

Compost en ander strooisel in ligboxen voor melkvee.

bioKennis

voor biologische agroketens

Gidi Smolders



Colofon

In Nederland vindt het meeste onderzoek voor biologische landbouw en voeding plaats in voornamelijk door het ministerie van LNV gefinancierde onderzoeksprogramma's. Aansturing hiervan gebeurt door Bioconnect, het kennisnetwerk voor de Biologische Landbouw en Voeding in Nederland (www.bioconnect.nl). Hoofduitvoerders van het onderzoek zijn de instituten van Wageningen UR en het Louis Bolk Instituut. Zij werken in de cluster Biologische Landbouw (LNV gefinancierde onderzoeksprogramma's) nauw samen. Dit rapport is binnen deze context tot stand gekomen. De resultaten van de onderzoeksprogramma's vindt u op de website www.biokennis.nl. Vragen en/of opmerkingen over het onderzoek aan biologische landbouw en voeding kunt u mailen naar: info@biokennis.nl

Uitgever

Wageningen UR Livestock Research
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail info.livestockresearch@wur.nl
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2011

Overname van de inhoud is toegestaan,
Mits met duidelijke bronvermelding.

Aansprakelijkheid

Wageningen UR Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen. Wageningen UR Livestock Research en Central Veterinary Institute, beiden onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek vormen samen met het Departement Dierwetenschappen van Wageningen University de Animal Sciences Group van Wageningen UR (University & Research centre).

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Abstract

In 2011 cubicle housing with different bedding material were assessed with the welfare quality protocol, samples of the bedding and bulk tank milk were taken to analyze heavy metals and bacteria. Skin damages were lowest in barns with lush bedding material with no real differences between boxcompost, saw dust, straw and horse manure. Bacterial counts showed differences in number and in type of bacteria between bedding material, with higher numbers of heat resistant spore forming bacteria in compost. Heavy metal contents were higher in boxcompost compared with other materials. The milk copper content was much higher than values mentioned in literature and lead, zinc and arsenic were low.

Keywords

Boxcompost, cubicles, dairy cows, animal welfare, heavy metals, bacteria.

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteur(s)

Gidi Smolders

Titel

Compost en ander strooisel in ligboxen voor melkvee

Rapport 464

Samenvatting

In 2011 is op 36 bedrijven met ligboxen en 8 potstallen onderzocht wat het effect van strooisel is op het schoon zijn van de koeien, huidbeschadigingen, gangen, tijd nodig om te gaan liggen en het celgetal. Van boxcompost, zaagsel, lang stro en paardenmest is het uitgangsmateriaal, het gebruikte materiaal en de tankmelk onderzocht op zware metalen en aantal en soorten bacteriën. Geen van de strooisels gaf beschadigingen aan uier en spenen, en had evenmin effect op het celgetal. Het minst beschadigd zijn koeien die in los materiaal kunnen liggen, die koeien zijn ook het schoonst. Er waren nauwelijks verschillen in het schoon zijn van de koeien, in huidbeschadigingen en in locomotie tussen de strooiselgroepen. Boxcompost bevat meer zware metalen en meer hitteresistente sporenvormers dan andere strooisels.

Trefwoorden: Compost, ligboxen, dierwelzijn, zware metalen, bacteriën.



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Rapport 464

Compost en ander strooisel in ligboxen voor melkvee

Compost and other bedding material in cubicle housing for dairy cow

Gidi Smolders

November 2012

Voorwoord

In het onderzoekprogramma Dierenwelzijn – Blijvend gezond (BO-12.10-002.01) is geld beschikbaar gesteld voor onderzoek naar het effect van compost in ligboxen op de gezondheid van de koeien die daarop liggen. Een aantal dierparameters van koeien in ligboxen met boxcompost wordt daarvoor vergeleken met die van koeien in ligboxen met andere strooisels. In eerder onderzoek zijn dezelfde dierparameters verzameld van koeien in potstallen met lang stro, zodat voor dat onderdeel de resultaten vergeleken kunnen worden.

In samenwerking met het Nederlands Instituut voor Zuivel Onderzoek (NIZO) te Ede kon de opdracht verbreed worden en werd ook onderzoek gedaan naar het effect van de bacteriologische kwaliteit van de verschillende strooisels en van de tankmelk op de bedrijven. Door het efficiënte gebruik van middelen konden de strooiselmonsters en de melkmonsters ook onderzocht worden op de aanwezigheid van zware metalen.

De bacteriologische kwaliteit van de strooisels en de melk van de koeien in de stallen met de verschillende strooisels wordt gerapporteerd in NIZO-rapport nr E2012/119¹. Daarin zijn naast de resultaten van de strooisels in dit onderzoek ook de resultaten van vrijloopstallen met compost en houtsnippers en resultaten van gescheiden mest in ligboxen meegenomen.

1 Driehuis, F, Lucas-van den Bos, E, Wells-Bennik, MHJ, 2012. Risico's van microbiële contaminanten van strooisels: compost, gescheiden mest, paardenmest en vrijloopstallen. NIZO-RAPPORT E2012/119; oktober 2012

Samenvatting

In 2011 is een aantal waarnemingen aan de koeien, het strooisel en de melk uitgevoerd op melkveebedrijven met ligboxenstallen met verschillende strooisels in de ligboxen. In totaal zijn 36 bedrijven in het onderzoek opgenomen: 9 met boxcompost, 6 met lang stro, 11 met zaagsel, 2 met paardenmest en 8 met matten met daarop enig zaagsel of gemalen stro. Van de 9 bedrijven met boxcompost waren 5 gangbare melkveebedrijven, de andere bedrijven hadden een biologische bedrijfsvoering. Ter vergelijking zijn de resultaten gebruikt van de waarnemingen aan de koeien in 8 potstallen met stro. Drie bedrijven met boxcompost mengden de compost met zaagsel om een rul product te krijgen (compost+). Op een bedrijf dat paardenmest gebruikte, werd die gemengd met zaagsel en gemalen stro. Op enkele bedrijven zijn de waarnemingen meerdere keren uitgevoerd, soms bij verschillende strooisels.

Per bedrijf zijn ten minste 25 koeien per keer gescoord met het welfare quality protocol. Daarin wordt het schoon zijn, de lichaamsconditie, huidbeschadigingen, klauwscore, kreupelheid en de tijd nodig om te gaan liggen gescoord. Tijdens de bedrijfsbezoeken is de hoeveelheid strooisel in de boxen geschat. De melkproductiegegevens zijn beschikbaar van twee jaar voor het eerste bezoek tot een half jaar na het eerste bezoek. Strooisels (uitgangsmateriaal en gebruikt) en tankmelk zijn onderzocht op gehalten aan zware metalen en soorten en aantallen bacteriën.

Gebruik zeer verschillend

Er zijn grote verschillen in het gebruik van de verschillende strooisels. Op bedrijven met boxcompost varieert dat van een redelijk losse laag in de boxen tot een harde laag met nauwelijks los materiaal. Om het gebruikt te beperken is op een aantal bedrijven metalen pijpen op de vloer aangebracht dat het loswoelen van de compostlaag onder de boxafscheidingen voorkomt. Diepstrooiselboxen bevatten niet altijd een zodanig pakket ligbedmateriaal dat koeien niet de kale beton raken. Vooral bij het gaan liggen en opstaan kan dat beschadigingen geven. Op de bedrijven waar compost gemengd werd met zaagsel en op de bedrijven met paardenmest in de boxen was een mooi rul pakket in de ligboxen. Ook bij ligboxen met zaagsel en met lang stro kan dat het geval zijn. De veehouders gingen enkele keren per dag met een hark door de ligboxen om het ligbed weer vlak te maken. Los materiaal wordt gemakkelijk mee uit de box gesleept als koeien teruguit de boxen verlaten, zeker als de hoogte van de achterrand beperkt is.

Poten van koeien vaak vuil

Schoon zijn de koeien bij geen van de strooisels. Vooral de poten van de koeien zijn smerig en alleen bij de stallen met paardenmest in de boxen zijn ze bij eenderde van de koeien schoon, alle andere strooisels geven nog vuilere poten. In stallen met paardenmest en boxcompost gemengd met zaagsel (compost+) zijn de uiers van de koeien het schoonst, in de stallen met matten en in de potstal zijn ze het minst schoon. Het schoon zijn van de koeien heeft niet alleen te maken met het type strooisel maar ook met de hoeveelheid strooisel, met de afstelling van boxafscheidingen, de hoeveelheid mest op de looppaden en met de dikte van de mest (het rantsoen).

Geen beschadigingen aan uier

In het welfare quality protocol worden ook afwijkingen aan uier en spenen gescoord. Op geen van de bedrijven zijn afwijkingen aan het uier of de spenen gevonden die veroorzaakt zouden kunnen zijn door het strooisel. Veehouders hadden daarover ook geen klachten. Anderzijds zijn er geen structurele veranderingen in het percentage koeien met een hoog celgetal of in het tankmelkcelgetal vanaf het moment dat bedrijven boxcompost gaan gebruiken.

Strooisel niet bepalend voor celgetal

Het gemiddelde berekende tankmelkcelgetal is het laagst op de bedrijven met boxcompost in de boxen. Dat was ook al het geval voordat ze boxcompost gingen gebruiken. De variatie in het berekende tankmelkcelgetal is groot, voor de groep boxcompost bedrijven 140.000 – 290.000, voor de bedrijven met zaagsel varieert het van 160.000 – 430.000 cellen/ml melk. In de groepen met boxcompost en zaagsel heeft 20% van de koeien een hoog celgetal, in de groep met zaagsel is het gemiddeld 23% en in potstallen gemiddeld 28% met ook in dit kengetal een grote spreiding. Daaruit mag afgeleid worden dat niet het type strooisel maatgevend is voor de uiergezondheid maar dat andere factoren een meer bepalende rol spelen.

Boxcompost bevat meer bacteriën

In boxcompost komen meer thermofiele aerobe sporenvormers, mesofiele aerobe sporenvormers en anaerobe sporenvormers voor dan in de andere strooisels. Zaagsel is het schoonste strooisel. Door het gebruik in de ligboxen neemt het totaal aantal bacteriën, boterzuurbacteriën, streptokokken, Klebsiella en E-coli bacteriën toe. Opvallend is dat in alle gebruikte strooisels met zaagsel Klebsiella aangetroffen wordt. Er is geen verschil in aantallen kiemen tussen de groep bedrijven die veel en bedrijven die weinig strooisel gebruiken. Een eventuele invloed van het drogestofgehalte op het aantal bacteriën kon niet vastgesteld worden. De resultaten van het onderzoek naar de bacteriologische kwaliteit van de strooisels en het effect op de melk wordt uitgebreid gerapporteerd in NIZO-rapport E2012/119.

Koeien lopen het best in potstal en op bedrijven met paardenmest

De gemiddelde lichaamsconditie van de koeien is niet verschillend tussen de groepen bedrijven met de verschillende strooisels en is in alle groepen ongeveer 3 (op een schaal van 1 – 5). Dit kenmerk heeft niets met het strooiseltype te maken maar vooral met de instelling van de veehouder en met het veeras of de kruising van de koeien. Opmerkingen op de klauwen waren er het meest in de groep bedrijven met potstallen en de bedrijven met zaagsel in de boxen terwijl de klauwen het best waren op de bedrijven met paardenmest in de ligboxen. De gangen van de koeien waren het best op de bedrijven met een potstal en bedrijven met paardenmest in de boxen terwijl de bedrijven met compost en bedrijven met matten in de boxen het meest kreupele koeien hebben.

Beschadigingen afhankelijk van huisvesting en strooisel

Ook bij huidbeschadigingen spelen meer huisvestingsomstandigheden mee dan alleen het type strooisel in de ligboxen. Koeien in de potstal en die in ligboxen met paardenmest en met compost gemengd met zaagsel hebben het minst beschadigingen aan de hak en aan de knie. Tussen de groepen bedrijven met andere strooisels zijn de verschillen gering en zowel compost, zaagsel, matten en lang stro hebben gemiddeld ongeveer 1.6 beschadigingen waarvan tot 70% kale hakken en 20 % wonden. Ook de beschadigingen aan de knieën zijn veel minder in potstallen, in stallen met paardenmest in de ligboxen en compost+ dan in de andere strooiseltypen. Koeien in ligboxen met matten scoren gemiddeld ruim 1 beschadiging aan de knie terwijl dat bij koeien in ligboxen met lang stro bijna 1.5 is. Bij een krap afgestelde schoftboom moeten koeien op de knieën een stapje terug maken: als dat op een harde bedding of de kale beton gebeurd, treden beschadigingen op.

Strooisel heeft geen invloed op tijd om te gaan liggen

De tijd die een koe nodig heeft om te gaan liggen is gemiddeld niet verschillend tussen de strooiseltypen, alleen in de potstal hebben koeien duidelijk minder tijd nodig; 4,6 seconden ten opzichte van gemiddeld 6.6 seconden in ligboxen. Bovendien komt het in ligboxenstallen meerdere keren voor dat koeien na herhaalde pogingen om te gaan liggen uiteindelijk toch niet gaan liggen en weer op de mestgang of aan het voerhek gaan staan. Binnen de verschillende strooiseltypen varieerde de tijd om te gaan liggen van 5 – 8 seconden, wat aangeeft dat niet alleen het type strooisel bepalend is.

Groot verschil in gehalten aan zware metalen

Gebruikte boxcompost heeft gemiddeld een drogestofgehalte van 79% terwijl dat van de andere gebruikte strooisel in de meeste stallen lager was dan 55%. Boxcompost neemt minder vocht op en kan daardoor stoffig worden. Door bijmengen van zaagsel blijft het vochtgehalte hoger en stoft het minder. Er zijn grote verschillen in gehalten aan zware metalen in de strooisels. Compost heeft veruit de hoogste gehalten aan koper, cadmium, zink, lood en arseen gevold voor alle metalen door paardenmest. Arseen komt in andere strooisels niet voor. De variatie in de verschillende partijen boxcompost is echter groot, voor koper bijvoorbeeld varieert dat van 19 mg per kg ds tot 60 mg per kg ds. Het voer van koeien bevat vooral koper, zink en cadmium en door vervuiling van strooisels met mest komen die elementen in het strooisel terecht. In de gebruikte strooisels met lage uitgangshealten nemen de gehalten aan koper, zink en cadmium toe maar blijven ver beneden de waarden in gebruikte compost en paardenmest. Met boxcompost wordt ongeveer 10 keer zoveel koper en 15 keer zoveel zink aangevoerd als met stro en zaagsel. De gehalten in de tankmelk blijven voor lood en arseen beneden de detectiegrens in alle strooisels. Voor zink zijn de gehalten in alle strooisels gelijk en zijn ze vergelijkbaar met literatuurgegevens. Voor koper liggen ze in alle strooisels ten minste 5 keer hoger dan de in de literatuur aangegeven waarden en zijn ze gemiddeld het hoogst bij boxcompost en het laagst in stro.

De conclusie van dit onderzoek is dat er grote verschillen zijn in het gebruik van de verschillende typen strooisel in diepstrooiselligboxen. Geen van de strooisels veroorzaakte beschadigingen aan het uier of de spenen van de koeien. Het type strooisel heeft geen effect op het tankmelkcelgetal, het percentage hoogcelgetalkoeien, het aantal beschadigingen aan de koeien, en de tijd nodig om te gaan liggen. Boxcompost bevat meer zware metalen dan andere strooisels en ook sommige bacteriegroepen zijn meer aanwezig dan in andere strooisels.

Summary

In 2011 36, mainly organic, farms with cubicle housing of the dairy cows took part in a research about different bedding material in cubicles. Cows were assessed with the Welfare Quality protocol, bedding material and bulk milk were sampled for analysis of heavy metals and bacterial count and species.

Nine farms with boxcompost (of with 5 conventional), 6 with long straw, 11 with sawdust, 2 with horse manure and 8 with rubber mats or mattresses with sawdust or grinded straw were investigated. Three farms with boxcompost mixed the compost with sawdust and o none farm horse manure was mixed with sawdust and grinded straw. On the boxcompost farms the assessments were performed two times, in spring and in winter. Were possible the results are compared with the results obtained at 8 farms with deep litter barns for the dairy cows.

From each farm at least 25 cows are assessed on cleanliness, body condition, skin damages, overgrown claws, locomotion and the time needed to lay down. During the assessment also the amount of bedding material was estimated. Milk recordings were obtained from a two year period before the first visit till the half a year after.

Different method of use

The use of the different bedding materials varies considerably between farms. On farm with boxcompost it varies from cubicles with fairly lush material till a hard layer with almost no lush material. To limit the amount of boxcompost used in cubicles, some farmers constructed iron tubes on the floor under the cubicle divisions to avoid lush material. Deep litter cubicles, meant to be filled with a thick layer of bedding material, sometimes lack enough material and cows touch the concrete surface while lying down and getting up, damaging the hocks and knees. Boxcompost mixed with sawdust and horse manure provides a nice soft bedding in the cubicles. That can also be the case while using sawdust and long straw. Farmers equalized the surface of the bedding two – three times a day. Lush material is easily taken out of the cubicles while cows leave the cubicles backwards, especially when there is only a low curb to prevent that.

Legs often dirty

Non of the bedding materials guaranty clean cows. Especially the legs of the cows are dirty and only in barns with horse manure in the cubicles one third of the cows had clean legs. In barns with other beddings material cows had more dirty legs. In barns with horse manure and boxcompost mixed with sawdust the udders of the cows are cleanest, in barns with mats or mattresses and in deep litter barns the udders are least clean. Cleanliness of the cows is not only determined by the type of bedding but also with the amount of bedding material used , the measure of the cubicles divisions, the amount of manure in the walking alleys and the consistency of the faeces (the ration).

No udder damages

With the Welfare Quality protocol also udder and teat damages are assessed. No damages on udder and teats were found connected to the bedding material. Farmers did not have complaints about that either. The claim that boxcompost decreases the number of cows with high somatic cell count could not be stated. There is no structural change in somatic cell count before and after changing to boxcompost in the cubicles

Type of bedding not determining for bulk tank milk cell count

The mean accounted bulk milk tank somatic cell count is lowest on farms with boxcompost in the cubicles, as well before and after changing to boxcompost. There is a large range in cell counts within the farms using the same bedding material: farms with boxcompost vary from 140.000 – 290.000 cells/ml milk, farms with sawdust in cubicles vary from 160.000 – 430.000 cells/ml milk. On farms with boxcompost and sawdust in the cubicles percentage of high somatic cell count cows averages 20%, with sawdust the average is 23% and in deep litter barns it is 28%, with a large range within groups too. It can be concluded that not the bedding material is determining the udder health but that other factors play a more important role.

Boxcompost contains more bacteria

In boxcompost more thermophilic aerobe sporeforming bacteria, mesophilic aerobe sporeforming bacteria and anaerobe sporeforming bacteria are found compared to other bedding material. Sawdust is the most clean bedding material, it contains least bacteria. During the use in cubicles the total number of bacteria, the number of butyric acid bacteria, the number of Streptococcus, the number of

Klebsiella and the number of E-coli bacteria increases. Remarkable is that in all used sawdust samples Klebsiella was found. There is no difference in bacterial counts between farms using less and much bedding material. The influence of dry matter content of the bedding material on bacterial count could not be determined. A full report about the bacteriologic quality of the bedding materials and the effect on milk is given in NIZO-report nr E2012/119.

Locomotion best in deep litter barns and on farms with horse manure

The mean body condition of the cows did not differ between groups of farms with different bedding material and is in all groups about 3 (on a 5 point scale). Body condition has no relation with bedding material and is determined by the attitude of the farmer and the herds' breed. Overgrown claws were observed most in deep litter barns and in barns with sawdust in the cubicles while the best quality claws were seen on farms with horse manure in the cubicles. Cows had the best locomotion in deep litter barns and in barns with horse manure in the cubicles while on farms with boxcompost and mats/mattresses had most lame cows.

Skin damages caused by housing and bedding

For skin damages more risk factors than housing and bedding material are involved. Damaged hocks and knees are least in deep litter barns and in cubicles with horse manure or boxcompost mixed with sawdust. There are no differences between other bedding materials: cows on boxcompost, long straw, sawdust and mats/mattresses had on average 1.6 skin damages, of which 70% hairless hocks and 20% lesions. Cows in cubicles with mats/mattresses score 1 damaged spot per knee while in long straw 1.5 damage is recorded. In narrow and short cubicles cows have to move on the knees before they are able to get up: on a solid bedding or a hard concrete surface it causes damages.

Type of bedding does not influence lye down time

The average time a cow needs to lye down is not different between bedding material, except in deep litter where cows need less time to lye down: 4.6 seconds in deep litter and 6.6 second in cubicle housing. Besides that more cows in cubicle housing have one or two attempts to lye down, don't succeed and go on standing at the feeding rack or walking on the alley. Within the different types of bedding, the range in lying down time is 5 – 8 seconds, indicating that the type of bedding is not the determining factor for lying down time.

Large difference in heavy metal content

Used boxcompost has a dry matter content of 79% while other used bedding material mostly stayed between 55% dry matter. Boxcompost takes less fluid and can therefore be very dusty. By mixing with sawdust the mixture gets more moist and develops less dust. The differences in heavy metal content between bedding materials are big. Boxcompost has by far the highest content of copper, cadmium, zinc, lead and arsenic. Horse manure has the second highest heavy metal content. Arsenic does not occur in other bedding materials. There is a large range in heavy metal content in the different parties boxcompost. For example, copper ranges from 19 – 60 mg per kg dry matter boxcompost. The diet of dairy cows contains copper, zinc and cadmium. By pollution of the bedding material with faeces, these elements occur in the bedding materials. In initially low heavy metal containing materials copper, zinc and cadmium content increases while used in cubicles, but the values keep far below the values in used boxcompost and used horse manure. With boxcompost about 10 times as much copper is brought in at the farm and 15 times as much zinc as with straw or sawdust. In bulk tank milk the values for lead and arsenic stay below the detection level of the analysis. Zinc content is about the same in all bedding materials and is comparable with literature. Copper values in all bedding materials are at least 5 times higher than the values mentioned in literature and are highest in boxcompost and lowest in straw.

It can be concluded that there are large differences in the way bedding materials are used in deep bedding cubicles. The type of bedding material has no effect on bulk tank milk somatic cell count, the percentage of high cell count cows, the number of skin damages and not on damages on udder and teats and does not affect the time needed to lay down. Boxcompost contains more heavy metals than other bedding materials and some groups of bacteria are more frequent in boxcompost than in other bedding materials.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Materiaal en methode	4
3	Schoon zijn, huidbeschadigingen en snelheid van gaan liggen van koeien.....	7
3.1	Overzicht bedrijven	7
3.2	Paardenmest en compost met zaagsel geeft schone koeien	7
3.3	Per koe anderhalve beschadigingen aan de hak.....	8
3.4	Tot drie beschadigingen aan de knieën per koe	9
3.5	Minst huidbeschadigingen in potstal	10
3.6	Koeien gaan sneller liggen in potstal	11
3.7	Vergelijking voorjaar najaar bedrijven met boxcompost	12
4	Gehalten aan zware metalen in strooisels in ligboxen	13
4.1	Overzicht strooisels	13
4.2	Resultaten	14
4.2.1	Boxcompost in ligboxen droog.....	14
4.2.2	Koper	15
4.2.3	Cadmium.....	15
4.2.4	Lood	16
4.2.5	Zink	16
4.2.6	Arseen.....	17
4.2.7	Milieu-aspecten.....	17
4.3	Zware metalen in tankmelk	17
5	Tankmelkcelgetal en percentage hoogcelgetal koeien.....	19
5.1	Berekende tankmelkcelgetal	19
5.1.1	Compost.....	20
5.1.2	Stro	20
5.1.3	Zaagsel	21
5.1.4	Paardenmest.....	21
5.1.5	Matten	22
5.1.6	Potstal	23
5.2	Percentage hoogcelgetalkoeien.....	23
5.2.1	Compost.....	24
5.2.2	Stro	24
5.2.3	Zaagsel	25
5.2.4	Paardenmest.....	25
5.2.5	Matten	26
5.2.6	Potstal	27

6	Bacteriën in strooisels in ligboxenstallen.....	29
6.1	Samenvatting NIZO-rapport.....	29
6.2	Andere aspecten ten aanzien van bacteriën	30
7	Conclusies	31

1 Inleiding

Veehouders met een ligboxenstal zijn op zoek naar materiaal in de ligboxen dat aan een aantal eisen moet voldoen. Daarbij wordt er vaak van uit gegaan dat geen van de materialen gevaar zou kunnen opleveren voor de dieren zelf en of voor de producten die ze produceren/leveren. Er is een heel scala aan eisen die veehouders kunnen stellen aan materiaal dat ze in de ligboxen gebruiken. Afgezien van allerlei kunststof producten als matten, matrassen en waterbedden waarop enig organisch materiaal gestrooid wordt om het droog te houden, wordt een groot aantal organische en zelfs anorganische materiaal (zand) gebruikt.

We beperkten ons in dit onderzoek tot diepstrooiselboxen, ligboxen waarin het ligbed gevormd wordt door een meer of minder dikke laag organisch materiaal. De vragen die veehouders bij de verschillende materialen stellen, hebben te maken met allerlei aspecten die door de verschillende veehouders, afhankelijk van de omstandigheden op hun bedrijf en hun instelling, in een andere volgorde van belangrijkheid geplaatst worden,

- verschaft het een schoon en droog ligbed,
- neemt het voldoende vocht op
- kan het gemakkelijk in de boxen gebracht worden
- hoe vaak moet het in de boxen gebracht worden,
- hoeveel is er nodig,
- blijft het liggen op de plaats waar het nodig is,
- is het erg stoffig,
- heeft het een irritante geur,
- heeft het een donkere kleur (wordt het donker in de stal)
- vorm het een zekere mat in de ligbox,
- is er een grotere kans op uierontsteking,
- geeft het beschadigingen bij de koeien, zowel aan uier als aan hakken en knieën,
- heeft het effect op het uitliggen van melk
- is het veilig voor melk en vlees
- geeft het problemen in de mestkelder en bij het mest uitrijden,
- heeft het bemestende waarde,
- heeft het negatieve effecten op het bodemleven
- heeft het een negatief effect op ammoniakemissie,
- is het voortdurend beschikbaar en is het van constante kwaliteit
- welke prijs moet ervoor betaald worden.

Aspecten waar de overheid mee geconfronteerd wordt zijn, bij compost oa, of koeien het materiaal vreten in verband met de mogelijke aanwezigheid van dierlijk eiwit in het materiaal en daardoor een mogelijke kans op BSE.

Diergebonden parameters zijn slechts voor een klein deel afhankelijk van de soort strooisel in de ligboxen. Het schoon zijn van de koeien is mede afhankelijk van de dikte van de mest, het schoon zijn van de roosters of de mestgang, de hoeveelheid strooisel die gebruikt wordt, de afstelling van de ligboxafscheidingen, de hoogte en de aard van het voerhek en de aandacht die de veehouder heeft voor het schoon zijn van zijn/haar koeien (Ruud et al, 2011). Ook het aantal beschadigingen van de koeien is slechts gedeeltelijk terug te voeren op het type strooisel. De hoeveelheid strooisel, de maten van de ligboxen en de afstelling van de schoftboom, de inrichting van de stal, de lengte van de stalperiode, het gehoornd zijn van de koeien en de rust van de veehouder zijn belangrijke andere factoren.

In buitenlands onderzoek is gekeken of het type materiaal invloed heeft op de ontwikkeling van bacteriën bij een bepaalde temperatuur. Zehner et al (1986) vonden dat in stro en gerecyclede mest de snelste groei plaatsvond van *E coli* (ECO), *Klebsiella* (KLEB) en *Streptococcus uberus* (SUB), enige groei was er in chips van hardhout en een afname in bacteriën was er in papier en in zaagsel van zachthout. *Klebsiella* en *E coli* groeiden sneller of namen minder snel af dan *Streptococcus uberus*. Geopperd wordt dat de omstandigheden mogelijk meer van invloed zijn dan het type materiaal. Mote et al (1988) stellen dat composteren geen reductie geeft van de oorspronkelijke aanwezige coliforme kiemen. In veel compost nam het aandeel coliforme kiemen in het begin van het proces af maar naarmate het proces vorderde nam het aantal weer toe tot het oorspronkelijke aantal.

Godden et al (2007) vonden dat in schoon zand, gerecycled zand, digistaat en houtsnippers dat geënt werd met *Klebsiella*, de snelste groei werd gevonden in digistaat, daarna in gerecycled zand en houtsnippers. In schoon zand ontwikkelt *Klebsiella* zich het langzaamst. Vooral de pH en de hoeveelheid koolstof (organische stof) worden genoemd als promotoren voor de groei van *Klebsiella*. In een studie van Munoz et al (2008) blijkt dat in ligboxenstallen met waterbedden (met zaagsel en hout schaafsel) de spenen voor het voorbehandelen in de melkstal in 60% van de gevallen *Klebsiella* bacteriën bevatten. Na het voorbehandelen was 43% van de positieve spenen nog steeds positief. Koeien met vuile uiers hadden meer kans op een *Klebsiella* besmetting dan koeien met schone uiers. Zij suggereren dat de cleanliness score gebruikt kan worden om de kans op *Klebsiella* te schatten. Het verband tussen het schoon zijn van de mest- en voergang en de uierhygiëne is door meerdere auteurs beschreven. Magnusson et al (2007) vinden een positief effect van een vouwschuif op de reinheid van de roosters en vandaar op de reinheid van de ligboxen en op de reinheid van het uier. Panivivat et al (2004) vonden dat kalveren gehuisvest op zand en rijsthullen meer tijd namen voor het schoonhouden van hun vacht dan kalveren op lang stro en houtkrullen. Dat zou bij compost ook het geval kunnen zijn, zeker als het stoffig is. Op zand werden de kalveren het smerigst, op rijsthullen, lang stro en houtkrullen waren ze schoner.

Klebsiella wordt vooral toegeschreven aan het gebruik van houtproducten in stallen: het gebruik van zaagsel, boomschors en houtkrullen zou ongunstig zijn voor het voorkomen van *Klebsiella* besmetting. In een onderzoek van Munoz et al (2006) bleek dat meer dan 80% van de mestmonsters van 100 koeien op 10 bedrijven besmet was met *Klebsiella*. In een ander onderdeel van de studie bleek dat ook op bedrijven met zand in de boxen *Klebsiella* voorkomt: in schoon zand komt het niet voor, in 14 van de 18 monsters gebruikt zand wordt *Klebsiella* echter wel gevonden. Het meest waarschijnlijk is dat het er met de mest van de koeien ingebracht wordt. Op de website van het UGCN wordt, op basis van literatuuronderzoek, gewezen op de relatie tussen vooral gram negatieve bacteriën (*Klebsiella* en *E.coli*, die zich in vochtig strooisel snel vermenigvuldigen) en het optreden van klinische mastitis bij koeien.

Koeien met vuile uiers hebben 1.5 keer meer kans op subklinische mastitis door major pathogenen (SUB, streptococcus Agalactiae (SAG), ECO, KLE, Strep spp en Enterococcus spp) in het uier dan schone koeien maar de reinheid kan volgens Schreiner&Ruegg (2003) ook afgeleid worden van de cleanliness score van de benen omdat er een goede relatie is tussen de reinheid van de benen en die van het uier. Het vervangen van vuil strooisel door schoon strooisel had maar voor een beperkte periode effect op de hoogte van het aantal kiemen: na enige weken was het aantal kiemen weer op het oude niveau (Magnusson et al, 2007).

Koeien hebben een voorkeur voor stro als ze gewend zijn aan stro en geen voorkeur voor zand ook als ze aan zand gewend zijn (Norrington et al, 2007). Op stro was de ligtijd langer dan in zand. De koeien in de ligboxen met stro waren vuiler dan de koeien in de zandboxen en in de zandboxen bleven de hakken ook mooier. Calamari et al (2009) en Wagner-Storch et al (2003) vonden dat koeien in ligboxen met zand en stro langer lagen dan in ligboxen met rubbermatten en matrassen. In dit onderzoek hadden de koeien een duidelijke voorkeur voor boxen met zand: 75% van de tijd waren die boxen bezet terwijl dat met stro 60% was en met matten of matrassen slechts 34% van de tijd. Zij komen ook tot de conclusie dat zachte bodems meer geschikt zijn om te liggen en dat ze (ook zand en strobodems) blijkbaar niet geschikt zijn om in te staan (niet stabiel genoeg) want in de ligboxen met matten en matrassen stonden de koeien meer. De vraag is of dat aan de andere maatvoering in de diepstrooiselboxen ligt of alleen aan het materiaal. Ook de melkproductie en bloedwaarden van koeien in zandligboxen waren beter dan die in de andere ligboxbedekkingen. Zij verklaren dat door de langere en meer synchrone lichtijden in zandboxen waardoor welzijn en gezondheid beter zouden zijn. Norrington et al (2009) daarentegen vonden dat koeien langer lagen in boxen met zachte rubbermatten en het kortst in zand terwijl ze bij keuze ook de voorkeur gaven aan rubbermatten (tijdens het onderzoek varieerde de temperatuur van -20 – 8 graden Celcius). Dat temperatuursverschil zou een verklaring kunnen zijn voor de voorkeur van koeien. Palo et al (2006) vonden dat koeien de voorkeur gaven aan polyethyleen vinyl acetaat (EVA) matten boven polypropyleen vinyl acetaat (PVA) matten, houtkrullen en een mestpakket. Onder warme omstandigheden (hitte stress) was dat anders: dan hadden de koeien voorkeur voor houtkrullen en mestpakket. De matten waren niet vuiler wat betreft het aantal coliforme bacteriën zowel als het totaal aantal bacteriën: EVA matten, PVA matten, houtkrullen en zand bevatten resp. 290, 306, 290 en 305 log₁₀ cfu/ml coliforme bacteriën en aan totale bacteriën is dat resp. 232, 233, 21 en 220 log₁₀ cfu/ml.

Tucker et al (2008) vinden een langere ligtijd als er meer strooisel gebruikt wordt in grupstallen. Voor elke kg houtkrullen meer werd de ligtijd 3 minuten langer. Voor elke kg stro meer werd de ligtijd met 12 minuten verlengd. Zij stellen dat, boven een basis hoeveelheid, hoe meer het ligbedmateriaal samen te drukken is, hoe groter het ligcomfort. In onderzoek van Smolders (2010) blijkt dat koeien in stallen zonder ligboxen sneller gaan liggen dan in stallen met ligboxen. Bovendien staan koeien in pot/heuvelstallen ook meer op en gaan even later weer liggen. De vraag is of de lengte van de ligtijd een goede maat is voor het koecomfort of dat het eerder een maat is voor de moeite die het kost om te gaan liggen en op te staan.

Fulwider et al (2006) onderzochten op bedrijven met rubber gevulde koematrassen, zandboxen, waterbedden en compostboxen het aantal hakbeschadigingen en de hygiëne. Koeien in zand- en waterbedden hadden minder hakbeschadigingen dan in de andere boxtypen. De koeien in compostboxen hadden helemaal geen hakbeschadigingen. Hygiëne score 1 (schoon) had 0% van de koeien in compostboxen en 0.4% voor matrassen, waterbedden en zand. Score 2 was resp. 79, 84, 73 en 80%. Er was geen verschil in SCC in de verschillende ligbedmateriaalgroepen. In dit onderzoek werden relatief veel kniebeschadigingen gezien als gerecycled zand werd gebruikt in de boxen. Bertoni et al (2003) hebben een negatieve correlaties gevonden tussen de melkproductie en de samenstelling van de melk en stress bij koeien.

De literatuur geeft een divers beeld waaruit geconcludeerd kan worden dat meerdere factoren in de huisvesting en het management op een bedrijf invloed hebben op zowel het gedrag van de koeien, het dierenwelzijn als op het aantal en de aard van bacteriën in strooisel en melk. Het type strooisel heeft daarop een beperkte invloed en niet steeds dezelfde invloed onder de verschillende bedrijfs- en weersomstandigheden.

2 Materiaal en methode

De waarnemingen zijn uitgevoerd in de periode februari 2009 t/m december 2011 op in totaal 44 bedrijven. Het onderzoek naar boxcompost was daarvan een onderdeel dat is uitgevoerd in de periode maart – december 2011. In totaal hebben 9 bedrijven boxcompost in de ligboxen, 6 bedrijven hebben lang stro in de ligboxen, 11 bedrijven gebruiken zaagsel, 8 bedrijven gebruiken matten met daarop alleen wat zaagsel of gehakseld/gemalen stro, 2 bedrijven gebruiken paardenmest en 8 bedrijven houden de koeien in een pot- of heuvelstal met stro. De bedrijven zijn geselecteerd uit de databank met biologische bedrijven en de bedrijven met boxcompost in de ligboxen uit het adresbestand van de firma die de boxcompost levert. Alle bedrijven zijn biologisch gecertificeerd behalve 5 van de bedrijven met boxcompost. Deze gangbare bedrijven passen geen weidegang toe, de koeien staan daar dus het hele jaar op stal (wat een negatieve invloed kan hebben op het aantal huidbeschadigingen). Enkele bedrijven zijn twee keer (in verschillende jaren) met verschillende boxbedekking opgenomen. Van de bedrijven met boxcompost mengden 3 bedrijven de compost met zaagsel om een ruller bed te krijgen. Die bedrijven zijn met compost+ aangegeven. Een bedrijf met paardenmest mengde die met zaagsel en gehakseld stro, het andere bedrijf gebruikte de paardenmest als zodanig.

Welfare quality protocol

Voor het beoordelen van de koeien is gebruik gemaakt van het protocol voor welfare quality (2010), zowel voor het scoren van vuilheid, de lichaamsconditie, het scoren van huidbeschadigingen, opmerkingen op de klauwen, de gangen (locomotie) als de tijd om te gaan liggen. In dit rapport zijn de beschadigingen aan hak en knie vermeld omdat die lichaamsdelen het meest gerelateerd zijn aan het strooisel op de ligplaatsen. Bovendien hebben beschadigingen op die plaatsen op het lichaam minder relatie met beschadigingen die in gehoornde veestapels gevonden worden en die veroorzaakt worden door het voerhek (nekband). Per bedrijf zijn 20 – 60 koeien gescoord, afhankelijk van de grootte van de koppel. Op de meeste bedrijven is de beoordeling begonnen 's morgens tijdens het melken waarbij de koeien bij voorkeur even vaststonden aan het voerhek. Waar dat niet kon, zijn de koeien loslopend gescoord.

Een koe wordt in het welfare quality protocol aan een zijde gescoord met waarbij de binnenkant van de andere zijde ook meegenomen wordt (dus als de linkerzijde van een koe gescoord wordt, wordt bijvoorbeeld ook de binnenkant van rechterpoten meegenomen. Voor de verwerking van de beschadigingen zijn daarom de resultaten met 2 vermenigvuldigd om een resultaat per koe te krijgen.

- Het vuil zijn van koeien wordt gescoord als 0 als minder dan een handpalm groot oppervlakte besmeurd is met mest/urine/modder en met 1 als de oppervlakte groter is op de aangegeven lichaamsdelen. Voor de spenen is de score 0 t/m 2 waarbij "1" enkele spatjes vuil is (groter dan een 5 cent munt) en "2" ergere vervuiling van de spenen. Het vuil zijn wordt op 4 lichaamsdelen gescoord: de hak is de ondervoet tot en met het spronggewricht, de achterhand is de rest van het achterste deel van de koe tot aan het heupbeen, het uier met daarbij ook de achterkant en de spenen. Voor de verwerking zijn de scores gesommeerd. Omdat de koeien soms gescoord werden vlak na het melken, kan vooral de speenscore lager uitvallen door eventueel schoonmaken en voorbehandelen. Daarom is ook de totaalscore zonder het resultaat voor spenen weergegeven (totaal-spenen). Perfect schone koeien scoren in totaal een 0 terwijl 5 het uiterst haalbare is voor vuilheid
- Lichaamsconditie wordt gescoord op een schaal van 1 – 5 (waarbij 1 broodmager en 5 moddervet is).
- Huidbeschadigingen worden in drie gradaties gescoord op zes delen van het lichaam waarbij de ernst van de beschadiging niet meetelt. Het aantal kale plekken, het aantal wonden en het aantal zwellingen wordt per lichaamsdeel gescoord tot een aantal van 20. Een dikke hak met een wondje en een kale plek scoort dus in alle drie de gradaties 1 keer. De lichaamsdelen zijn de hak, de achterhand, rug/schouder/nek, romp (incl. uier), knie en eventueel overige lichaamsdelen. Beschadigingen die vooral met de kwaliteit van de ligplek te maken hebben, zijn beschadigingen aan de hak en die aan de knieën.
- Opmerkingen over de klauwen worden gescoord met 0 of 1. Als de klauwen aan een zijde van de koe geen of een van de volgende opmerkingen laten zien, dan wordt een 0 gescoord, anders 1: klauwhoek groter of kleiner dan ca. 50 graden, klauw draagt niet in z'n geheel op de vloer, ongelijke binnen- en buitenklauwen, gebogen klauwen, grote klauwspleet en of geribbelde voorkant klauw.

- De gangen van de koeien worden gescoord in de stal waar ze gehuisvest zijn op een schaal van 0 – 2. Een regelmatig lopende koe scoort 0, een iets onregelmatig lopende koe scoort 1 en een ernstig onregelmatig lopende koe scoort 2. Koeien in een pot- of heuvelstal zonder mestgang achter het voerhek zijn gescoord in de pot of op de heuvel, op een zachte ondergrond. Ook op sommige bedrijven met lang stro lag er ook een laag stro op de vloer van de mestgang. De vraag is of dat een gunstiger beeld geeft van de locomotie omdat koeien op een zachtere ondergrond gemakkelijker lopen of dat het niet het onregelmatig lopen maskeert of alleen de souplesse van lopen benadrukt wordt op een zachte ondergrond.
- Om de snelheid van het gaan liggen van koeien te meten is de tijd genomen van het buigen van het voorbeen tot het tijdstip dat de koe goed ligt. Als een koe meerdere pogingen doet om te gaan liggen, wordt telkens opnieuw begonnen met meten en wordt de mislukte poging als zodanig niet geregistreerd. Koeien die wel pogingen doen maar uiteindelijk niet gaan liggen, leveren dus geen score op en komen dus niet voor in de waarnemingen. Er zijn minimaal 10 koeien per bedrijf geklokt, maar vooral in potstallen (veel) meer.

Strooiselmonsters voor zware metalen

Op 20 melkveebedrijven monsters genomen van het strooisel in de ligboxen en van het uitgangsmateriaal. In december 2011 is die bemonstering herhaald op een deel van de bedrijven (een bedrijf met boxcompost in de ligboxen was gestopt met de melkveehouderij). Het uitgangsmateriaal is steeds in enkelvoud bemonsterd door op meerdere plekken uit de op het bedrijf aanwezige voorraad een hoeveelheid materiaal in een plastic zak te verzamelen (met steeds schone handschoenen). Het strooisel in de ligboxen is in duplo bemonsterd waarbij elk monster bestond uit ten minste materiaal uit 10 verschillende ligboxen verspreid over de melkveestal. De ligboxen zijn bemonsterd ongeveer in het midden tussen de boxafdeling op ca. 50 cm vanaf de achterrand. Alleen los materiaal is bemonsterd: in boxen met een harde laag strooisel is alleen het losse materiaal verzameld en is geen poging gedaan de harde onderlaag in het monster mee te nemen. Voor elk monster werden nieuwe kunststof handschoenen gebruikt. De monsters zijn in dichte plastic zakken een dag tot enkele weken in de koelkast bij 4 graden Celsius bewaard en daarna aangeleverd aan het NIZO voor microbiologisch onderzoek. Vandaaruit zijn ze aangeleverd aan het laboratorium van BlggAgoxpertus voor onderzoek op zware metalen.

Het oorspronkelijke uitgangsmateriaal en een mengsel van de duplomonsers is onderzocht op droge stof² en in de droge stof op de gehalten aan koper, lood³, zink⁴, arseen⁵ en cadmium⁶. Daarbij gelden de volgende grenswaarden: voor lood < 0.50 mg/kg ds (ingevoerd als 0.49), voor arseen < 0.50 mg/kg ds (ingevoerd als 0.49) en voor cadmium een grens < 0.02 mg/kg ds (ingevoerd als 0.01).

Strooisel- en melkmonsters voor bacteriën

In acht compost-, drie stro-, drie zaagsel- en twee paardenmestmonsters zijn zowel van het uitgangsmateriaal als van het gebruikte strooisel in ligboxen de aantallen bacteriën vastgesteld. Daarvoor zijn dezelfde monsters gebruikt als die voor zware metalen onderzocht zijn (bemonstering in februari/maart en in december 2011). Het laboratoriumonderzoek werd uitgevoerd door het Nederland Instituut voor Zuivelonderzoek (NIZO) te Ede en wordt door dat instituut in detail gerapporteerd. De monsters zijn per periode afzonderlijk (uitgangsmateriaal en twee gebruikt strooiselmonsters per bedrijf) geanalyseerd op: Tasp: thermofiele aërobe sporenvormers (overleven pasteurisatie), Masp: mesofiele aërobe sporenvormers (worden bij pasteurisatie gedood), Pasp: psychotrofe aërobe sporenvormers (groeien bij lage temperatuur), sBAC: sporen van *Bacillus cereus*, Ansp: anaërobe sporenvormers, Tkiem: totaal kiemgetal, Bzb: boterzuurbacteriën, Strep: streptococci, Kleb: klebsiella en Ecoli: *Escherichia coli*.

Op 7 bedrijven met boxcompost in de ligboxen, 3 met paardenmest, 2 met stro en 3 met zaagsel in de ligboxen is in de periode november/december 2011 door Qlib tweemaal een melkmonster genomen van de tankmelk. Tot melkonderzoek is besloten toen uit strooiselonderzoek bleek dat er verschillen waren in aantallen en soort bacteriën tussen de strooisels. De overdracht van bacteriën vanuit de strooisels naar de melk (via de koe of de omgeving van de koe) kan van belang zijn voor de veiligheid

² Eigen methode Blgg agroXpertus Gewas.ovb.

³ Methode VDLUFA meth III 2.2.2.6

⁴ Methode VDLUFA meth III 5.2 AAS

⁵ Eigen methode Parchim (DE) geaccrediteerd DAP-PL 3783.0

⁶ Methode VDLUFA meth III 2.2.2.6

van de melk. De melk is door het laboratorium van Qlib te Zutphen⁷ onderzocht op lood, zink, koper en arseen. De resultaten zijn ingevoerd als 0.01 voor alle resultaten <0.01 (lood) en als 19 waar het resultaat was <20 (arseen).

In dezelfde monsters zijn tellingen van een aantal bacteriegroepen uitgevoerd door het NIZO. De resultaten worden uitgebreid beschreven in NIZO-rapport nr. E2012/119.

Berekend tankmelkcelgetal en % hoog celgetal koeien

Het gemiddelde celgetal is berekend uit de melkcontrolegegevens waarbij alle koeien in de MPR meetellen. Het celgetal is de som van het celgetal*de melkproductie van de individuele koeien gedeeld door de som van de productie in die MPR. Als er twee MPR's uitgevoerd zijn in een maand, is daarvan het gemiddelde celgetal genomen. Het werkelijke tankmelkcelgetal van de bedrijven zal lager zijn omdat in het algemeen de melk van koeien met een zeer hoog celgetal niet in de tank gedaan wordt (koeien met een klinische mastitis worden ook niet in de MPR meegenomen). Het percentage hoogcelgetalkoeien wordt per MPR berekend door het aandeel koeien met een hoog celgetal te delen door alle koeien in de MPR. Bij meerdere MPR's in een maand wordt het gemiddelde percentage in die maand genomen. Door een verschil in frequentie (3 – 6 weekse intervallen) komen niet alle bedrijven in elke maand voor en kunnen daardoor zowel in het berekende tankmelkcelgetal als in het percentage hoogcelgetalkoeien schommelingen ontstaan.

Het gemiddelde berekende tankmelkcelgetal is berekend voor twee biologische bedrijven met compost (een bedrijf met compost in de boxen heeft geen MPR meer sinds 2008) en 4 gangbare bedrijven met compost, 10 bedrijven met stro (waarvan 2 met gehakseld of gesneden stro) en 14 bedrijven met zaagsel in de ligboxen. Bovendien zijn de gegevens van 26 bedrijven met matten/matrassen in de ligboxen en van 16 potstallen met stro beschikbaar. Ter vergelijking zijn de gegevens meegenomen van 45 bedrijven waarvan niet bekend is welke typen strooisels in de boxen gebruikt worden (en weergegeven in 'divers').

⁷ Qlib Zutphen, Oostzeestraat 2a, Postbus 119, 7200 AC Zutphen

3 Schoon zijn, huidbeschadigingen en snelheid van gaan liggen van koeien

De resultaten van de bedrijven met diverse strooisels in diepstrooiselboxen zijn waar mogelijk vergeleken met de resultaten van pot- en heuvelstallen. De redenen waarom de verschillende strooisels gebruikt worden, variëren sterk over de bedrijven. Soms ligt de nadruk op het dierwelzijn, op andere bedrijven ligt de nadruk veel meer op de economie en op het management. Dezelfde strooisels kunnen dan ook zeer verschillend gebruikt worden. Boxcompost is op enkele bedrijven, zeker als het gemengd wordt met zaagsel, een mooi los en rul ligbed terwijl het op andere bedrijven een zeer harde laag vormt waarop nauwelijks los materiaal aanwezig is. Ook de hoeveelheid materiaal in de boxen verschilt sterk tussen bedrijven evenals het type en de afstelling van de ligboxen.

3.1 Overzicht bedrijven

In tabel 1 zijn het gemiddeld aantal gescoorde koeien in de verschillende groepen, de gemiddelde conditie en de score voor klauwen en gangen weergegeven als een typering van de bedrijven in die groepen.

Strooisel	Aantal bedrijven	Aantal koeien	Lichaamsconditie	Opmerking klauw	Gang score	%ernstig kreupel
Compost+	3	36	3.0 \pm 0.13	0.21 \pm 0.10	0.21 \pm 0.12	3.8
Compost	6	27	3.1 \pm 0.32	0.22 \pm 0.13	0.35 \pm 0.24	7.5
Lang stro	6	26	3.0 \pm 0.14	0.17 \pm 0.10	0.14 \pm 0.10	2.7
Zaagsel	11	31	3.0 \pm 0.18	0.33 \pm 0.11	0.29 \pm 0.30	6.3
Matten	8	30	3.1 \pm 0.17	0.25 \pm 0.13	0.30 \pm 0.30	7.1
Paardenmest	2	24	3.2 \pm 0.11	0.1 \pm 0.09	0.13 \pm 0.11	0
Potstal	8	27	3.1 \pm 0.32	0.29 \pm 0.17	0.09 \pm 0.09	2.0

De conditie van de koeien is in alle groepen bedrijven ongeveer hetzelfde. Tussen de bedrijven met koeien in de potstal en bedrijven die compost mengen met zaagsel zijn er de grootste verschillen in conditie van de koeien. Het aantal klauwen met opmerkingen⁸ is op de bedrijven met zaagsel in de boxen en die met een potstal wat groter dan op de bedrijven met paardenmest in de boxen. Op de potstalbedrijven, de bedrijven met paardenmest en de bedrijven met lang stro in de boxen lopen de koeien het best. Op de bedrijven met zaagsel, matten en compost in de boxen zijn er wat meer kreupel koeien/zijn meer koeien ernstiger kreupel⁹.

3.2 Paardenmest en compost met zaagsel geeft schone koeien

In tabel 2 staan de gemiddelde resultaten voor het schoon zijn van de koeien per plaats en totaal voor de verschillende boxbedekkingen. Hoe lager het getal hoe schoner de koeien zijn. Zoals eerder opgemerkt kan de score voor spenen sterk beïnvloed zijn door het tijdstip van scoren ten opzichte van het melken en mogelijk schoonmaken van de spenen. De bedrijven met paardenmest in de boxen hebben de schoonste koeien, gevolgd door de bedrijven met compost gemengd met zaagsel. Op de bedrijven met alleen compost zijn de koeien even schoon als op bedrijven met matten in de boxen en iets schoner dan in potstallen met stro. Het schoon zijn van koeien heeft niet alleen te maken met de aard (en hoeveelheid) van het strooisel op de ligplaatsen maar ook met de het rantsoen en daarmee de dikte van de mest, het type vloer en het aantal keren dat die wordt schoongemaakt, het dagelijks onderhoud van de boxen, de afstelling van de boxafscheidings (vooral de schoftboom, de hoogte van de boxvloer of achterrand, de lengte van de ligbox (Ruud et al, 2011), de oppervlakte per koe en de aandacht die de veehouder heeft voor het schoon zijn van zijn koeien. In de score voor de hak is het onderbeen tot en met de hak gescoord. Op de meeste stallen scoren veel koeien een 1 op dit

⁸ Als meer dan 2 van de volgende aandoeningen aan de klauwen worden waargenomen, wordt een 1 gescoord, anders een 0: klauw niet vlak, klauw met groeven, klauwen niet dezelfde grootte, grote klauwspleet, niet overal contact met de vloer, klauwtjes gebogen en klauwhoek niet ongeveer 50 graden ten opzichte van de vloer

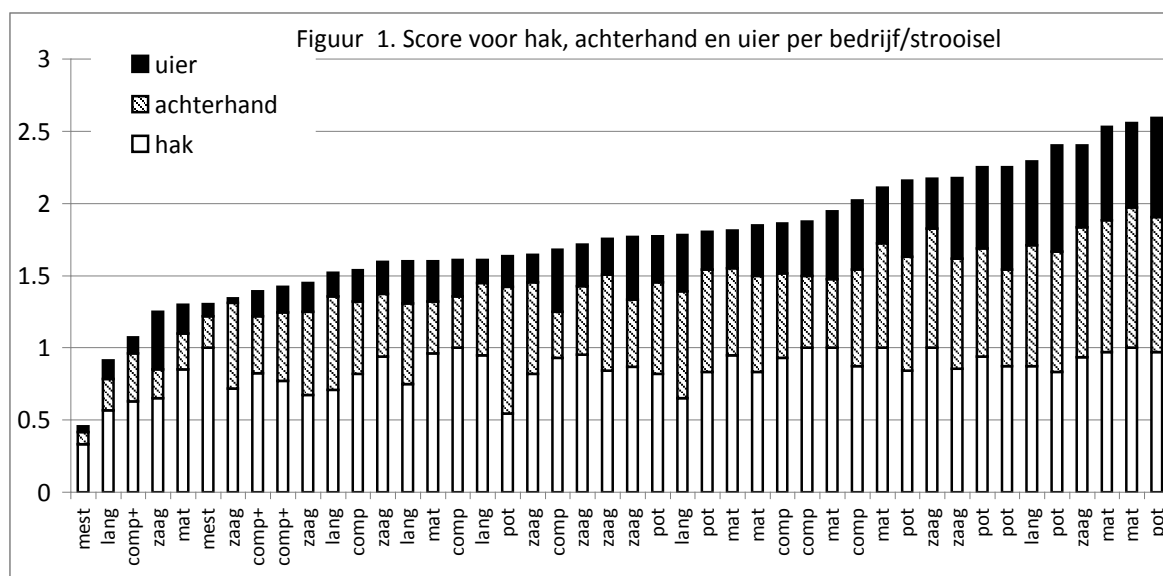
⁹ Perfect lopende koeien scoren 0, matig kreupel koeien scoren 1, ernstig kreupel koeien scoren 2.

onderdeel: alle poten zijn voor meer dan een handpalmgrootte bedekt met mest. De scores voor achterhand en uier lopen verder uiteen tussen de groepen: er zijn bedrijven/strooisels waar de koeien nagenoeg schoon zijn en er zijn bedrijven/strooisels waar de koeien vuil zijn.

Tabel 2. Gemiddelde score voor het schoon zijn, per boxbedekking

Strooisel	n	hak	achterhand	uier	spenen	totaal	totaal-spenen
Compost+	3	0.74	0.40	0.15	0.48	1.77	1.30
Compost	6	0.93	0.49	0.35	0.84	2.60	1.76
Lang stro	6	0.75	0.58	0.29	0.56	2.18	1.62
Zaagsel	11	0.84	0.59	0.32	0.58	2.33	1.75
Matten	8	0.95	0.62	0.40	0.66	2.62	1.96
Mest	2	0.67	0.15	0.06	0.24	1.12	0.88
Potstal	8	0.83	0.78	0.50	0.68	2.78	2.11

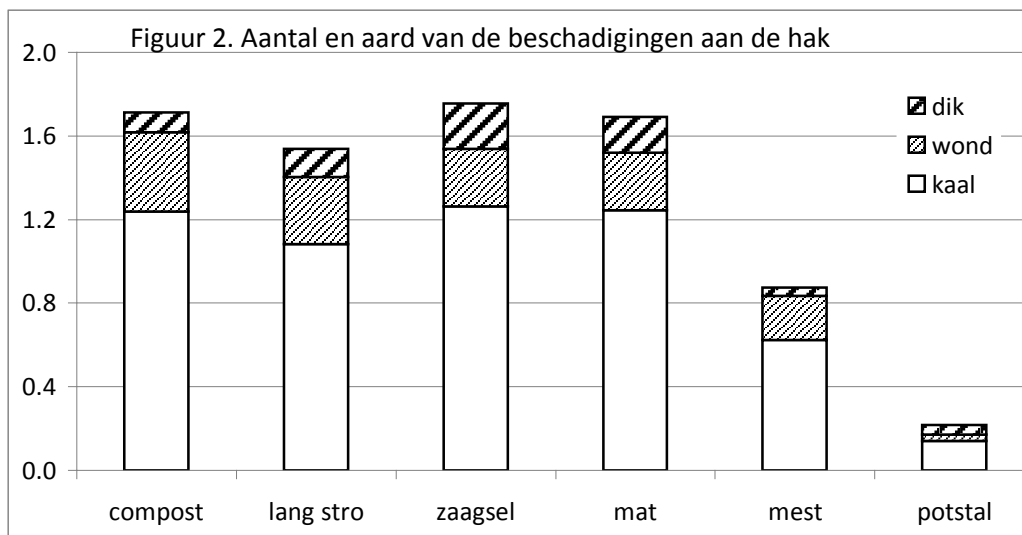
De totaalscore voor reinheid van de koeien per bedrijf is in figuur 1 weergegeven zonder de score voor spenen. De scores zijn geordend op het totaal per bedrijf. Binnen alle strooiseltypen zijn er grote verschillen tussen bedrijven. De bedrijven met paardenmest en compost gemengd met zaagsel hebben de schoonste koeien, bedrijven met een potstal zitten meer aan de rechterkant van de figuur. Bedrijven met boxcompost zitten in het midden van de figuur wat reinheid van de koeien betreft. Uit figuur 1 blijkt dat het schoon zijn van de koeien niet alleen van het strooisel afhankelijk is. Ook bij de strooisels/staltypen die in het algemeen minder schone koeien scoren zijn er bedrijven die er in slagen de koeien schoon te houden. Anderzijds is het strooisel geen garantie voor schone koeien gezien de soms negatieve uitschieters voor strooisels die normaal goed scoren.



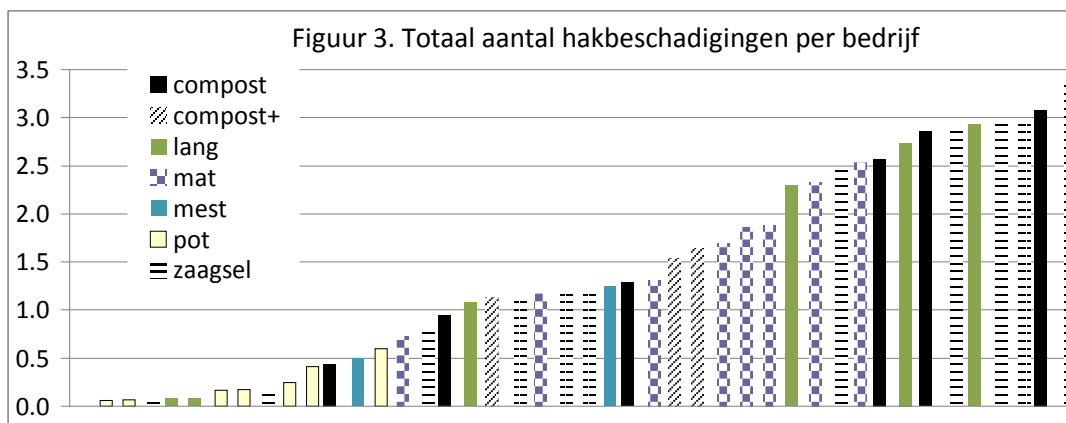
In het onderzoek zijn op geen van de bedrijven afwijkingen (beschadigingen, verwondingen, roodheid end) aan de spenen waargenomen die verband zouden kunnen houden met het type strooisel. Ook veehouders hadden geen klachten over negatieve effecten van strooisels op de spenen of het uier.

3.3 Per koe anderhalve beschadigingen aan de hak

Het gemiddelde aantal beschadigingen aan de hak per groep strooisels is weergegeven in figuur 2 met een onderverdeling in kale plekken, wonden en dikke hakken. Natuurlijk spelen er meer factoren in het aantal beschadigingen dan alleen het type strooisel. De afmetingen van de ligboxen en de afstelling van de schoftboom zijn daarbij ook belangrijk.



Bedrijven met paardenmest in de boxen en vooral bedrijven met een potstal vallen op door het geringe aantal beschadigingen per koe. Voor de bedrijven met andere strooisels zijn de verschillen in beschadigingen gering. Op alle bedrijven betreft het merendeel van de beschadigingen kale plekken, tot 70% van het totaal aantal beschadigingen terwijl 20% van de beschadigingen wonden zijn. Gemiddeld hebben koeien op compost, lang stro, zaagsel en op matten ruim 1.6 beschadigingen op de hak. Dat kan zowel op de buitenkant van de hak zijn als op de achterkant of op de binnenkant van de hak. Binnen de groepen bedrijven met de verschillende strooisels zijn er grote verschillen in het aantal beschadigingen per koe. In figuur 3 is dat weergegeven.

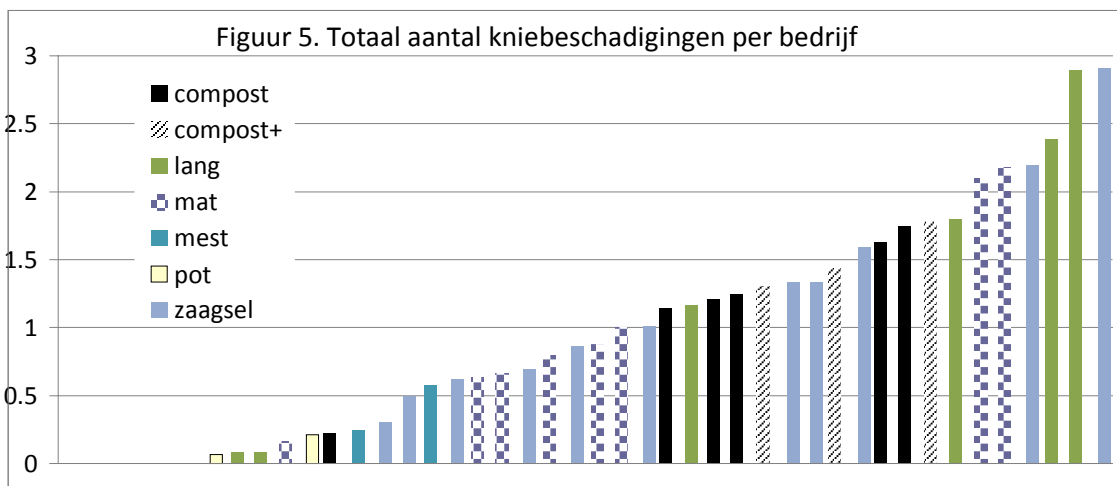
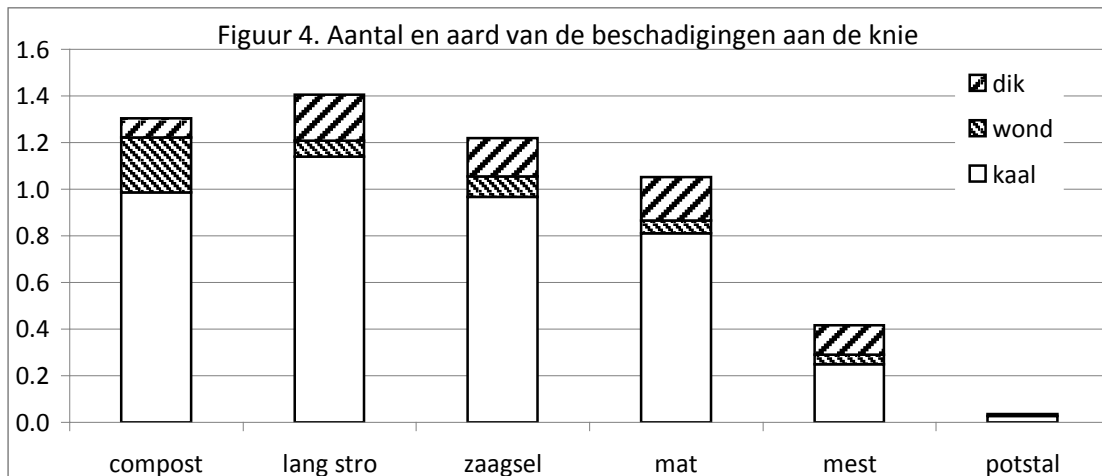


Het aantal beschadigingen aan de hak loopt uiteen van 0.1 op het beste bedrijf tot 3.4 per koe op het slechtste bedrijf. De potstallen en de stallen met paardenmest en een combinatie van compost en zaagsel zijn terug te vinden in het linkerdeel van de figuur, de bedrijven met de andere strooisels vooral in het rechterdeel van de figuur.

3.4 Tot drie beschadigingen aan de knieën per koe

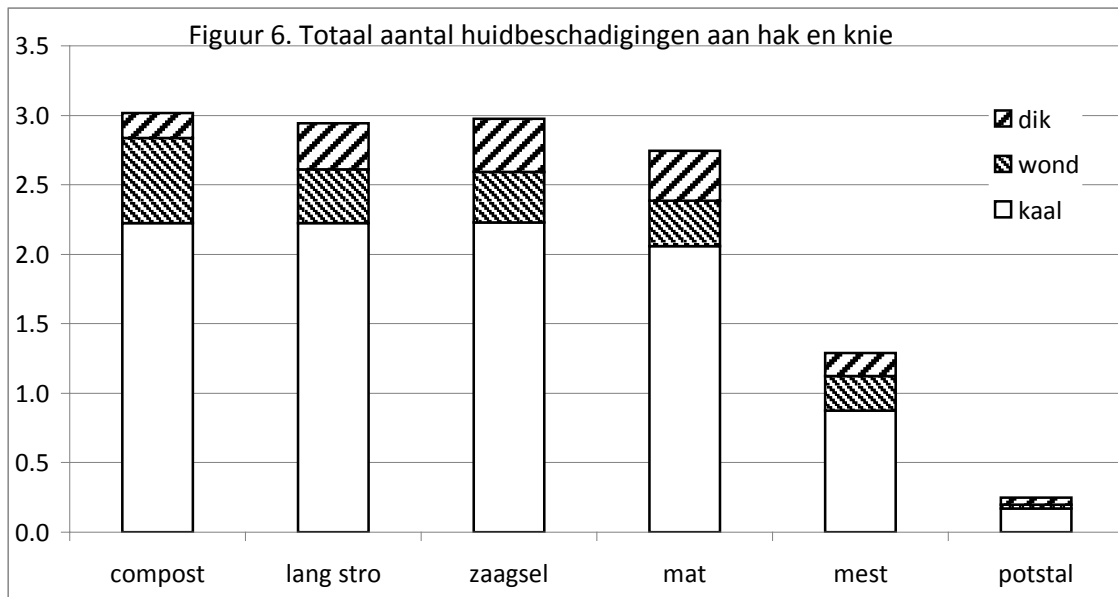
Beschadigingen aan de knieën ontstaan vooral als koeien bij het gaan liggen en opstaan op de knieën naar voren of naar achteren moeten bewegen op een harde ondergrond. Vooral de afstelling van de schoftboom heeft daar invloed op. In figuur 4 is het gemiddelde aantal beschadigingen van de knieën weergegeven voor de verschillende strooisels. Ook hier zien we nauwelijks beschadigingen bij koeien in de potstal, een beperkt aantal beschadigingen in ligboxen met paardenmest en gemiddeld meer dan 1 beschadiging per koe op de bedrijven met de andere strooisels. Ook bij de knieën is het merendeel van de beschadigingen kale plekken. Wondjes komen aan de knieën nauwelijks voor (7.5% van alle beschadigingen). Dikke knieën maken ongeveer 17% uit van de beschadigingen aan de knieën. De variatie op de bedrijven is weergegeven in figuur 5. Een aantal bedrijven met een potstal scoort geen enkele beschadiging aan de knieën terwijl de slechtste bedrijven bijna drie

beschadigingen per koe scoren. Strooisels die een harde laag vormen en strooisels die slecht op hun plek blijven liggen waardoor koeien alsnog met de knieën op de beton steunen, leveren veel beschadigingen op.



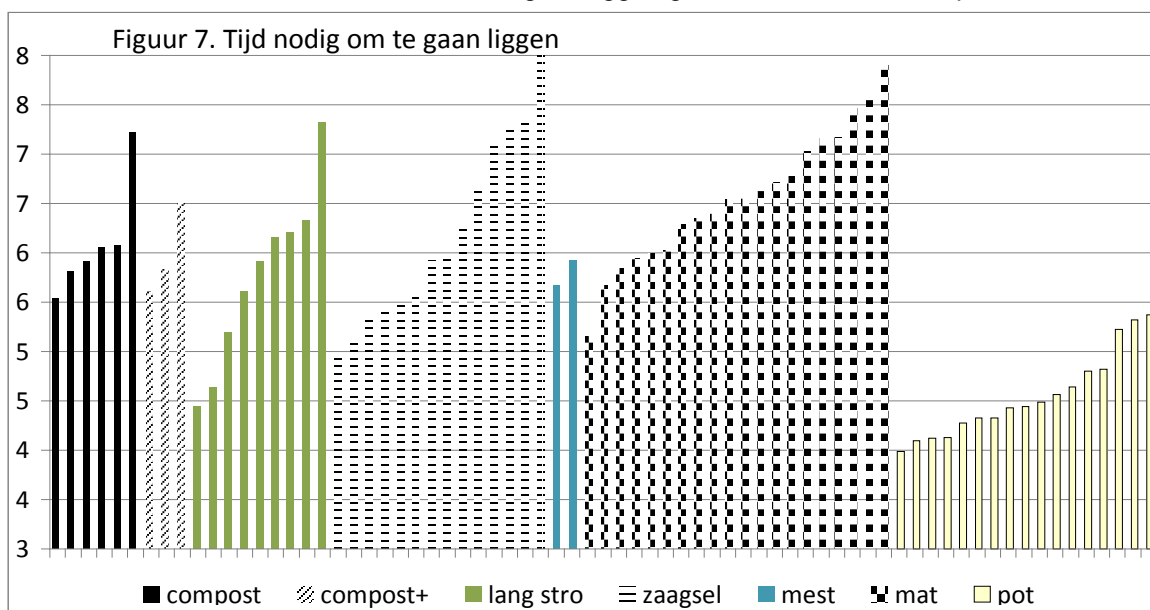
3.5 Minst huidbeschadigingen in potstal

Afgezien van bedrijven met een potstal wijken alleen bedrijven met paardenmest in de ligboxen af van de bedrijven met andere typen strooisel. Er is geen verschil in totaal aantal beschadigingen aan hak en knie tussen de groepen bedrijven met ander strooisel. Diepstrooiselboxen met boxcompost, lang stro en zaagsel scoren ongeveer evenveel beschadigingen per koe als ligboxen met kunststofbedding (met daarop gemalen/gehakseld stro of zaagsel). In elke groep zijn bedrijven die goed scoren en bedrijven die slecht scoren. Alleen de bedrijven met een potstal scoren in het algemeen goed. Binnen de ligboxenstallen loopt het aantal beschadigingen aan hak en knie uiteen van 1 tot bijna 6 per koe. In alle strooiseltypen zijn er bedrijven met weinig huidbeschadigingen bij de koeien maar ook bedrijven met veel huidbeschadigingen. Het staltype en de inrichting zijn dus veel meer bepalend voor het aantal huidbeschadigingen dan het type strooisel.



3.6 Koeien gaan sneller liggen in potstal

Hoe aantrekkelijker de ligplek en hoe beter toegankelijk, hoe sneller koeien gaan liggen. In figuur 7 is weergegeven hoeveel seconden het op de verschillende bedrijven duurt voor koeien liggen. In totaal is van 1536 koeien de snelheid waarmee ze gaan liggen geklokt, waarvan 420 in potstallen.



Tussen de verschillende strooiseltypen in de ligboxenstal zijn er slechts marginale verschillen. Voor de diverse strooisel blijven de gemiddelde verschillen beperkt van 5.8 seconde voor lang stro en paardenmest tot 6.6 seconde voor ligboxen met matten. In potstallen (met lang stro) hebben koeien duidelijk minder tijd nodig om te gaan liggen dan in ligboxenstallen: 4.55 seconden ten opzichte van 6.22 seconden. Behalve het verschil in tijd nodig om te gaan liggen, wordt in ligboxenstallen door koeien veel meer getwijfeld of ze wel zullen gaan liggen. Koeien drementen een beetje, schrapen met de klauwen, kiezen een andere boxen of staan soms lange tijd in de box voordat ze gaan liggen. Soms gaan koeien zelfs na herhaalde pogingen om te gaan liggen uiteindelijk toch niet liggen en gaan ze weer op de mestgang staan. In de potstal komen koeien vanaf de mestgang aanlopen en gaan vaak zonder dralen liggen.

3.7 Vergelijking voorjaar najaar bedrijven met boxcompost

In tabel 3 zijn de gemiddelde resultaten van de welfare quality score van de boxcompostbedrijven in het voor- en najaar weergegeven. Ter vergelijking zijn ook de andere bedrijven met diverse strooisels (rest) en de potstallen weergegeven die in beide perioden gescoord zijn. De waarnemingen in het voorjaar zijn steeds uitgevoerd toen de koeien nog opgestald waren, die in het najaar aan het eind van de weideperiode. Op de gangbare bedrijven met boxcompost staan de koeien ook in de zomer op stal, op de andere bedrijven zijn de koeien in de weideperiode buiten. De invloed van de huisvesting is daardoor op de biologische bedrijven kleiner: de koeien hebben minder beschadigingen tijdens de weideperiode. De koeien op de bedrijven met compost in de ligboxen hebben in het najaar meer opmerkingen op de klauwen en ze zijn iets minder schoon dan in het voorjaar terwijl er geen verschillen zijn in het aantal hak+knie beschadigingen, de gangen en de lichaamsconditie van de koeien.

Tabel 3. Vergelijking voorjaar en najaar bedrijven met boxcompost							
Strooisel_periode	Aantal koeien	Klauw	Aantal beschadigingen hak+knie	BCS	Gang	Schoon zijn totaal-spenen	Tijd gaan liggen
Compost voorjaar	26	0.23	3.25	2.96	0.30	1.74	6.11
Compost najaar	29	0.36	3.06	2.81	0.35	1.99	6.52
Rest voorjaar	29	0.25	3.53	2.96	0.23	1.69	5.93
Rest najaar	30	0.21	1.26	3.03	0.26	1.89	5.82
Pot voorjaar	22	0.13	0.30	2.66	0.07	1.97	4.40
Pot najaar	28	0.06	0.19	2.95	0.06	1.28	4.08

4 Gehalten aan zware metalen in strooisels in ligboxen

Met het gebruik van strooisel in stallen kunnen ook niet gewenste stoffen worden aangevoerd en met de dieren in contact komen. Van stro en zaagsel wordt aangenomen dat ze wat dat betreft veilig zijn, van andere materialen die als strooisel gebruikt worden, is dat niet altijd duidelijk. In het onderzoek naar het effect van boxcompost op het schoon zijn, eventuele beschadigingen en het gedrag van koeien en op de microbiologische kwaliteit van het ligbed is ook het gehalte aan enkele zware metalen bepaald. Daarbij is niet alleen het mogelijke effect op de gezondheid van de koe of de geproduceerde melk van belang maar ook de in de kaderrichtlijn water gestelde eisen ten aanzien van de aanvoer van bijvoorbeeld koper en zink op veehouderijbedrijven.

4.1 Overzicht strooisels

Van de 20 melkveebedrijven waar strooiselmonsters genomen zijn waren er 8 met boxcompost in de ligboxen (waarvan 2 mengden met zaagsel), 5 met lang stro, 2 met gemalen stro, 3 met zaagsel en 2 met paardenmest. De tankmelkmonsters zijn (in twee monsternamen-ronden) genomen op 7 bedrijven met boxcompost, 3 met paardenmest, 2 met lang stro en 2 met zaagsel. De opslag van het uitgangsmateriaal, de hoeveelheden gebruikt strooisel, het type ligbox, de onderhoudstoestand van de ligboxen (en de mestgangen) en het rantsoen van de melkkoeien verschilde nogal tussen bedrijven.

Boxcompost lag op een bedrijf opgeslagen in een kapschuur (ds > 900) en lag op de andere bedrijven, meestal afgedekt onder plastic buiten (ds 533 – 750 g/kg), ook enigszins afhankelijk van de periode dat de compost al op het bedrijf aanwezig was. Op twee bedrijven werd de compost voor gebruik gemengd met zaagsel om een wat rullere laag in de ligboxen te krijgen: een bedrijf mengde een deel zaagsel met 5 delen compost, het andere bedrijf een deel zaagsel op 2 delen compost. De boxcompost werd een keer per week of minder frequent in de boxen gebracht, met soms ook een voorraad voorin de ligboxen om te verdelen als dat nodig was. Op de meeste bedrijven was de compost in de ligboxen hard en was alleen onder de boxafscheiding het materiaal los. Op drie bedrijven waren onder de boxafscheidingen op de vloer buizen aangebracht om te voorkomen dat koeien daar de compost loswoelden en daardoor compost op de mestgang terecht zou komen. Veehouders melden dat ze de buizen aangebracht hadden om het gebruik van compost te beperken. Op twee bedrijven was nauwelijks los materiaal aanwezig en was het moeilijk om voldoende materiaal voor de monsters te verzamelen. Op een bedrijf lagen veel haren van de koeien in de boxen. Op de bedrijven die zaagsel bijmengen, was de bedding zachter en ruller dan op bedrijven die alleen compost gebruikten. Ook het stof werd door het bijmengen van zaagsel flink gereduceerd¹⁰.

Lang stro was altijd onder dak opgeslagen in grote balen en op een bedrijf lang gehakseld in een wagen met huif. Op de meeste bedrijven werd het stro enkele keren per week aangevuld, vaak geautomatiseerd verdeeld in de ligboxen (waardoor het wat gesneden werd en er op dat moment flink stof geproduceerd werd). Lang stro heeft een droge stof gehalte van 860 gram met slechts kleine verschillen tussen partijen.

Zaagsel was of los gestort (ds 475 g/kg) opgeslagen in een kapschuur of in pakken onderdak (ds 850 g/kg). Ook gesneden stro was opgeslagen in pakken (ds 850 g/kg). Los gestort zaagsel werd wel in voorraad voorin de ligboxen gelegd en dagelijks enkele keren naar achter gehaald als dat voor de netheid van de ligboxen nodig was. Op geen van de bedrijven werd kalk of ander ontsmettingsmiddel gebruikt.

Paardenmest werd op een bedrijf gemengd met zaagsel en gehakseld stro en op een bedrijf als zodanig gebruikt. Op een bedrijf was een voorraad aanwezig, op het andere bedrijf werd de paardenmest bij aanvoer meteen in de ligboxen gebracht.

De aandacht van de veehouder voor het ligbed in de ligboxen verschilde sterk. Sommige bedrijven gingen twee- drie keer per dag de boxen door om de natte plekken eruit te halen en het ligbed weer vlak te maken, andere bedrijven verwijderden de mest uit de boxen en konden wegens de hardheid van het ligbed nauwelijks onderhoud uitvoeren. De intentie van de veehouder voor de keuze van het ligbed was heel verschillend. Het koecomfort kon het uitgangspunt zijn maar ook het gebruik van

¹⁰ Ook Barberg et al, 2007 melden dat stof en daarmee samenhangend de luchtkwaliteit een van de problemen van compost (in vrijloopstallen) is dat in nader onderzoek opgelost zou moeten worden.

weinig strooisel, de prijs en/of de beschikbaarheid konden redenen zijn om een bepaald soort strooisel te gebruiken.

4.2 Resultaten

In tabel 4 zijn zowel van de groepen uitgangsmateriaal als van het gebruikte materiaal het gemiddelde droge stofgehalte gegeven (in g/kg product) en zijn de gemiddelde gehalten aan koper, zink, arseen, lood en cadmium gegeven in mg per kg droge stof. In de rij compost + is de gemiddelde samenstelling van het uitgangsmateriaal voor de groep compostbedrijven weergegeven rekening houdende met het gebruik van een mengsel van compost en zaagsel op twee bedrijven.

In hoeverre er materiaal vanuit de ligboxen en de stal in de melk terecht komt is niet onderzocht. Uit het onderzoek naar de vuilheid van koeien (hak, achterhand, uier en spenen) bleek dat de koeien op de bedrijven die paardenmest gebruikten en die compost mengden met zaagsel/gehakseld stro het schoonst waren. Bovendien worden op de meeste bedrijven de spenen voor het melken schoongemaakt en is de hoeveelheid materiaal dan daarna, door de filter in de melktank kan komen, gering. Op bedrijven die boxcompost gebruiken werd door de veehouders geconstateerd dat het melkfilter zwarter was dan voor het gebruik. Er werden echter op geen van de bedrijven kortingspunten voor de tankmelk gescoord op het kengetal reinheid van de melk. In het onderzoek van het NIZO naar aantallen en soorten bacteriën in strooisel en in de tankmelk wordt berekend dat er overdracht is naar de melk op basis van de in de strooisels en in de tankmelk gevonden hoeveelheid bacteriën.

4.2.1 Boxcompost in ligboxen droog

Het drogestofgehalte van de strooisels loopt sterk uiteen, zowel van het uitgangsmateriaal als van de gebruikte strooisel. Boxcompost heeft veruit het hoogste drogestofgehalte (79%) bij gebruik terwijl de andere strooisel niet zoveel van elkaar verschillen en in de buurt van de 50% droge stof zitten. Nadeel van een droog product is wel dat het erg stoffig is bij het gebruik en de hele stal en inventaris onder een laagje zwart stof zit. Door het bijmengen van zaagsel wordt dat minder omdat het materiaal dan wat vochtiger blijft. Bij lang stro en in mindere mate ook bij gemalen stro en zaagsel kan het lagere droge-stofgehalte voor een deel te wijten zijn aan het mee uit de box nemen van droog materiaal als de koeien teruguit uit de boxen stappen. Vooral van lang stro verdwijnt er na het opstrooien meteen weer een deel op de mestgang.

Tabel 4. Gemiddelde samenstelling van uitgangsmateriaal en gebruikt strooisel in ligboxenstallen

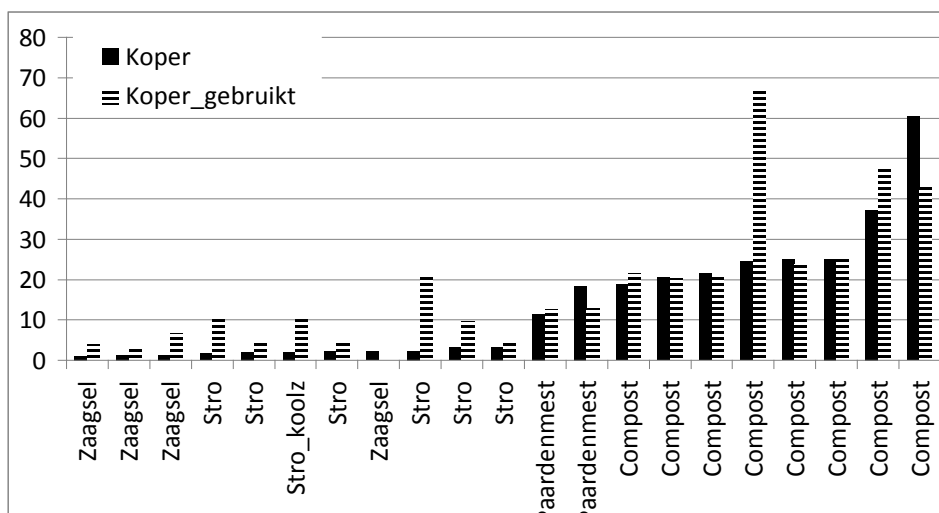
Strooisel	DS g/kg	Koper mg/kg ds	Cadmium mg/ kg ds	Lood Mg/kg ds	Zink mg/ kg ds	Arseen mg/ kg ds
Compost (n=8)	669	29.2	0.32	49.1	168.3	1.00
Compost+ (n=3)	677	26.0	0.31	45.7	156.6	0.97
Compost_gebr	790	33.7	0.32	40.5	163.6	0.82
stro_lang (n=5)	861	2.5	0.02	0.7	7.6	0.49
Stro_lang_gebr	567	6.8	0.03	1.3	48.2	0.49
stro_gemalen (n=2)	875	2.2	0.11	0.5	9.0	0.49
stro_gemalen_gebr	437	15.8	0.12	0.7	89.5	0.49
Zaagsel (n=3)	610	1.2	0.10	0.6	10.7	0.49
Zaagsel_gebr	529	4.8	0.17	1.2	36.0	0.49
Paardenmest (n=2)	318	14.9	0.39	5.2	92.0	0.70
Paardenmest_gebr	456	12.8	0.22	3.1	124.5	0.54

De gehalten aan zware metalen zijn in boxcompost hoger dan in de andere strooisels. Ook een van de monsters paardenmest heeft hoge gehalten aan zware metalen maar is, ook gezien de gehalten in het gebruikte materiaal, mogelijk verontreinigd met metaal van het transportmiddel waarvan het materiaal verzameld is. Lood is in alle compostmonsters > 0.50 mg/kg ds terwijl het in de helft van de andere monsters beneden de detectiegrens ligt. Voor arseen liggen de waarden in alle compost- en paardemest-monsters boven de detectiegrens tegen geen enkel monster van de andere strooisels. Voor cadmium hebben alleen 4 van de 5 lang stro monsters waarden beneden de detectiegrens, de rest heeft allemaal hogere cadmium-waarden. De waarden in de compost liggen voor alle elementen lager dan de door het ministerie van EL&I (2008) gehanteerde maximale waarden (voor bemestingsdoeleinden).

Het gebruikte strooisel was bij compost en paardenmest droger dan het uitgangsmateriaal, stro en zaagsel waren na gebruik in de boxen natter dan het oorspronkelijke materiaal (houden vocht beter vast). Door het gebruik van de strooisels (doordat er mest en urine in de ligboxen terecht komt) nemen bij de strooisels met de lage gehalten aan zware metalen in het uitgangsmateriaal, de gehalten aan koper, cadmium en lood enigszins toe en neemt het gehalte aan zink aanzienlijk toe. Dat is vooral afhankelijk van de hoeveelheden zware metalen in het rantsoen en de hoeveelheid mest die in de boxen terecht komt en de nauwkeurigheid en frequentie waarmee de mest en urine uit de boxen gehaald worden.

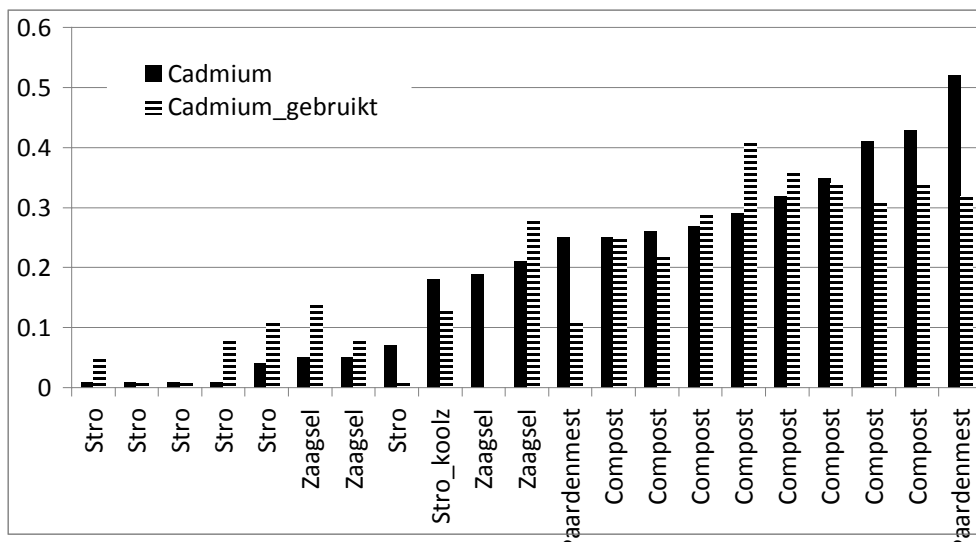
4.2.2 Koper

In de figuren zijn per element de gehalten in het oorspronkelijke en het gebruikte materiaal weergegeven, geordend in oplopende hoeveelheden in het oorspronkelijke materiaal. Voor koper komen stro en zaagsel met de laagste waarden aan de linkerkant van de figuur, compost zit met de hogere gehalten steeds aan de rechterkant van de figuur. De variatie in de compost is groot: van nog geen 20 mg per kg droge stof tot 60 mg per kg ds. Op de bedrijven met de lage waarden wordt er door het gebruik in de boxen iets toegevoegd, bij de compost (afgezien van een zeer hoge waarde) heeft het gebruik nauwelijks invloed op het gehalte. Op een bedrijf is het kopergehalte in het gebruikte strooisel er hoog (bedrijf heeft ook een hoog zinkgehalte in het gebruikte strooisel).



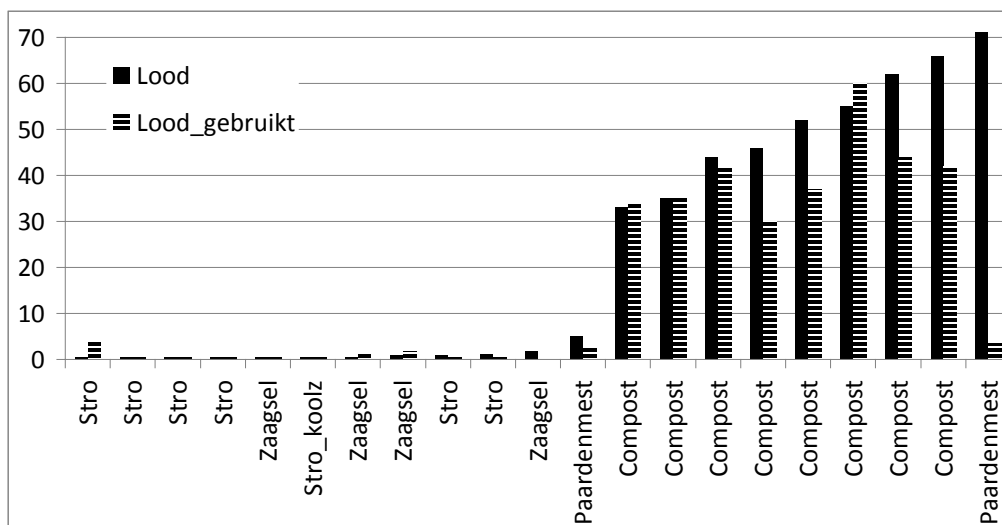
4.2.3 Cadmium

Ook bij cadmium komen de compostmonsters allemaal aan de rechterkant van de figuur. De gehalten binnen de compost lopen van 0.25 – 0.45 mg per kg droge stof. Opvallend is dat de zaagselmonsters cadmium bevatten (depositie vanuit de lucht en opname door bomen?) en dat een monster paardenmest een hoog cadmium-gehalte heeft. Op enkele bedrijven is het cadmium-gehalte na gebruik hoger dan in het oorspronkelijke materiaal.



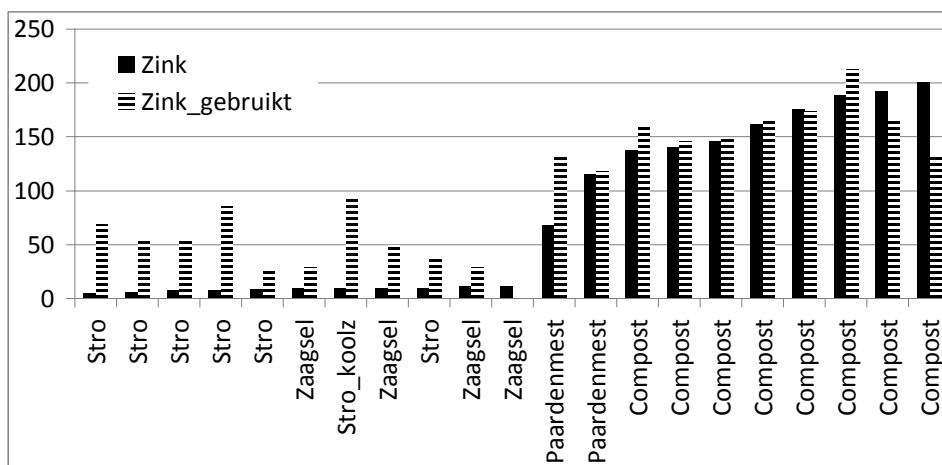
4.2.4 Lood

Lood zit alleen in de monsters compost en in een van de paardenmest-monsters. De range in loodgehalte loopt in de compost van ruim 30 mg per kg droge stof tot 66 mg per kg droge stof. Ook na gebruik blijven de oorspronkelijke gehalten gehandhaafd of zijn ze lager. Op het bedrijf met het hoge loodgehalte in de paardenmest is het gehalte in het gebruikte materiaal opmerkelijk laag (en niet in overeenstemming met de verwachting: er was slechts zeer beperkt uitgangsmateriaal voorhanden op de wagen waarop het getransporteerd was).



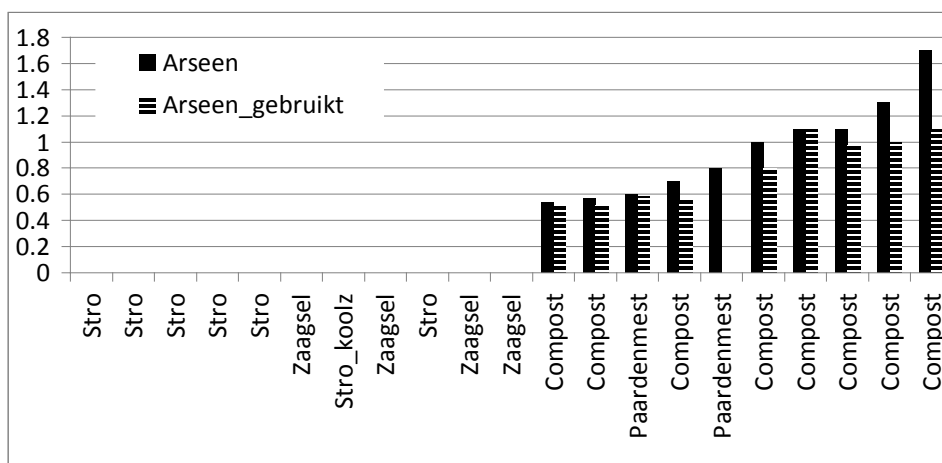
4.2.5 Zink

Bij zink is het beeld als bij koper: alleen compost bevat zink in het uitgangsmateriaal met een beperkte variatie (141 – 201 mg/kg droge stof). Door het gebruik gaan de gehalten in stro en zaagsel zichtbaar omhoog en blijven de gehalten in de compost ongeveer gelijk. Met voer (ook krachtvoer) wordt op de meeste bedrijven zink aangevoerd (die met de mest in de ligboxen terecht komt).



4.2.6 Arseen

Arseen komt alleen voor in compost en in paardenmest en wordt door het gebruik als strooisel niet hoger. De variatie binnen de compost is aanzienlijk: de laagste waarde is 0.57, de hoogste waarde in de compost 1.7 mg/kg ds. De strooisels met waarden beneden de detectiegrens houden die waarden ook na gebruik in de ligboxen (met voer wordt weinig of geen arseen aangevoerd).



4.2.7 Milieu-aspecten

Bij een aanvoer van 50 ton materiaal met de gehalten zoals in tabel 4.1 vermeld, wordt er met boxcompost 1.0 kg koper en 5.6 kg zink aangevoerd. Met paardenmest is dat gemiddeld resp. 0.24 en 1.4 kg, met stro is dat resp. 0.10 en 0.34 kg en bij zaagsel is de aanvoer beperkt tot 0.05 kg koper en 0.36 kg zink. Met boxcompost is de aanvoer van koper ongeveer het 10-voudige en dat van zink meer dan het 15-voudige van de aanvoer van eenzelfde hoeveelheid stro of zaagsel. De hoeveelheden koper en zink in zaagsel komen overeen met wat eerder gemeten is (Smolders et al, 2008).

4.3 Zware metalen in tankmelk

Naar aanleiding van de grote verschillen in gehalten aan zware metalen in de verschillende strooisels is ook de tankmelk bemonsterd om te weten wat de gehalten in de melk eventueel zijn. Ook als koeien uiterst zorgvuldig voorbehandeld worden kan er overdracht zijn van uit het strooisel naar de melk. In tabel 5 zijn de resultaten weergegeven als gemiddelden voor de verschillende strooisels van twee monsternames. Voor koper zijn de resultaten van de twee monsternames apart weergegeven omdat er grote verschillen waren tussen de twee bemonsteringen. Ter informatie is ook de detectiegrens van de elementen in de tabel opgenomen.

Tabel 5. Gehalten aan lood, zink, koper en arseen in tankmelk

Strooisel	Lood mg/kg	Zink mg/100g	Koper (µg/100g)		Arseen µg/kg
			1	2	
Detectiegrens	0.01	0.2	3.0		20
Compost	<0.01	0.5	7	124	<20
Paardenmest	<0.01	0.4	33	47	<20
Stro	<0.01	0.5	23	25	<20
Zaagsel	<0.01	0.5	25	60	<20

Voor lood en arseen waren de waarden in de alle melkmonsters beneden de detectiegrens. Het gehalte aan zink in de melk is voor alle strooisels 0.5 mg/100 g met nauwelijks spreiding (0-4 – 0,5). Voor koper zijn er grote verschillen tussen de eerste en de tweede monsternamen en tussen en binnen de verschillende strooisels. De standaardafwijking in monster 1 is 15 (maximum = 50), in monster 2 is dat 100 (maximum = 340). Vooral bij compost in de ligboxen bevat de melk van monsters 2 hoge gehalten aan koper. In de literatuur worden kopergehalten in tankmelk gemeld die veel lager liggen dan de waarden die hier gevonden zijn. Hermansen et al (2005) vinden een gemiddelde waarde van 5.53 µg/100g met een range van 1.5 – 17.8 en nauwelijks lagere gehalten voor biologische ten opzichte van gangbare melk (5.4 resp. 6.0 µg/100g). Ook de invloed van het ras was beperkt: Jersey 6.7 en Holstein Frisian 4.7. Hoac et al (2008) vinden zowel voor zink als voor koper lagere waarden, resp. 2.8 mg/100g en 3.1 µg/100g. De oorzaak van de hogere waarden in de tweede bemonstering is niet bekend. Duidelijk is wel dat kopergehalten in melk sterk kunnen variëren.

5 Tankmelkcelgetal en percentage hoogcelgetal koeien

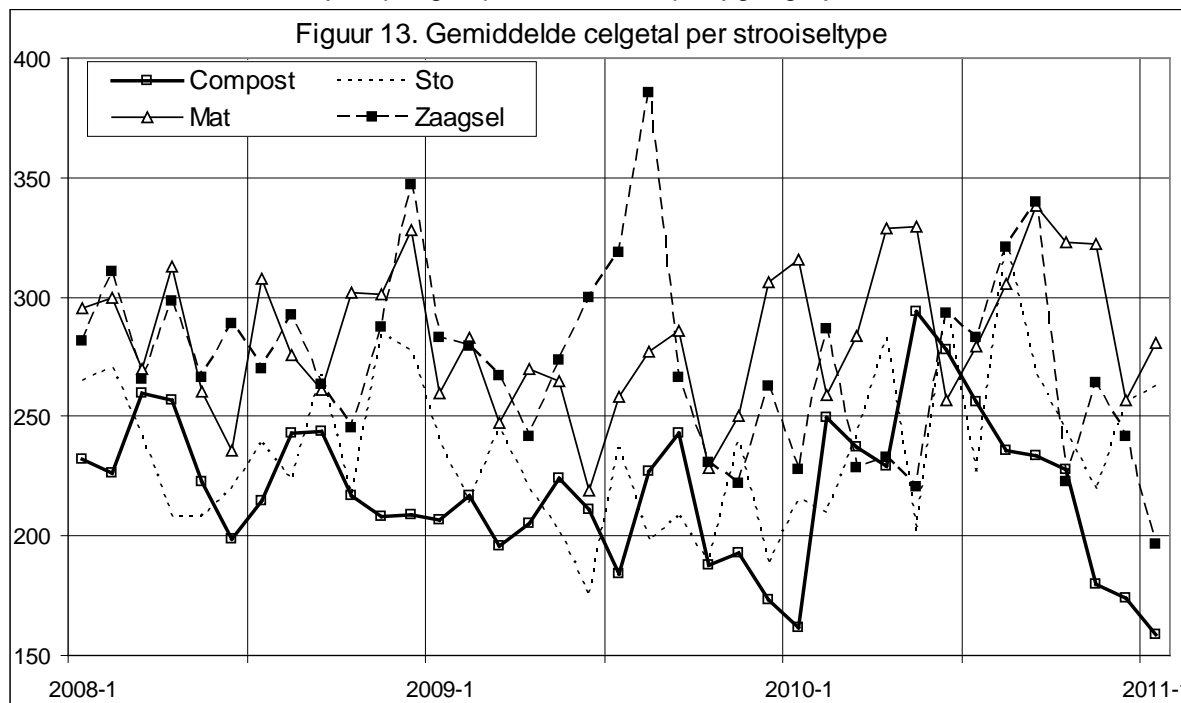
Bij de keuze van strooisels in ligboxen spelen behalve werkplezier, economie en dierwelzijn ook diergezondheid en met name de uiergezondheid een rol. Bij een droog en schoon ligbed wordt verondersteld dat de besmettingsdruk in de omgeving van de koe laag is en dat minder koeien mastitis zullen krijgen. Het celgetal is een geaccepteerde maat voor uiergezondheid. In dit hoofdstuk is het celgetal vergeleken van groepen bedrijven met de verschillende strooisels in de ligboxen. Op bedrijfsniveau wordt het berekende tankmelkcelgetal (BTMC) en het percentage koeien met een celgetal > 250.000 cellen/ml melk (%HC) weergegeven vanaf begin 2007. Van alle bedrijven (behalve een bedrijf gangbaar en een biologisch bedrijf met boxcompost) zijn de celgetallen van de individuele koeien in de MPR beschikbaar. Het berekende tankmelkcelgetal is een gemiddeld celgetal van alle in de MPR gecontroleerde koeien, onafhankelijk van de hoogte van het celgetal van die koeien. In de praktijk op de bedrijven kan de melk van koeien met een hoog celgetal uit de tank gehouden worden en kan het werkelijke celgetal in de tankmelk dus lager zijn dan het berekende getal.

Het celgetal is een maat voor de uiergezondheid en kan op veel manieren beïnvloed worden. In de biologische melkveehouderij is het tankcelgetal 30.000 – 40.000 cellen/ml melk hoger dan op gangbare bedrijven. Deels is dat te wijten aan een lagere productie (indikkingseffect) en deels aan een meer natuurlijke manier van melkveehouderij waarbij de focus minder op het celgetal ligt (zolang het geen korting oplevert wegens overschrijding van de daarvoor afgesproken grens van 400.000 in de tankmelk) maar meer op weerstand en het gebruik van weinig of geen medicijnen, zeker niet preventief (droogzetters).

Het percentage hoogcelgetalkoeien (koeien met een celgetal hoger dan 250.000 cellen per ml melk) zou beneden de 15% moeten blijven. In de biologische melkveehouderij (en ook in de gangbare melkveehouderij) kan het merendeel van de bedrijven daaraan niet voldoen.

5.1 Berekende tankmelkcelgetal

In figuur 13 is het gemiddelde berekende tankmelkcelgetal van de groepen strooisels weergegeven. Door het kleine aantal bedrijven per groep kan het verloop vrij grillig zijn.

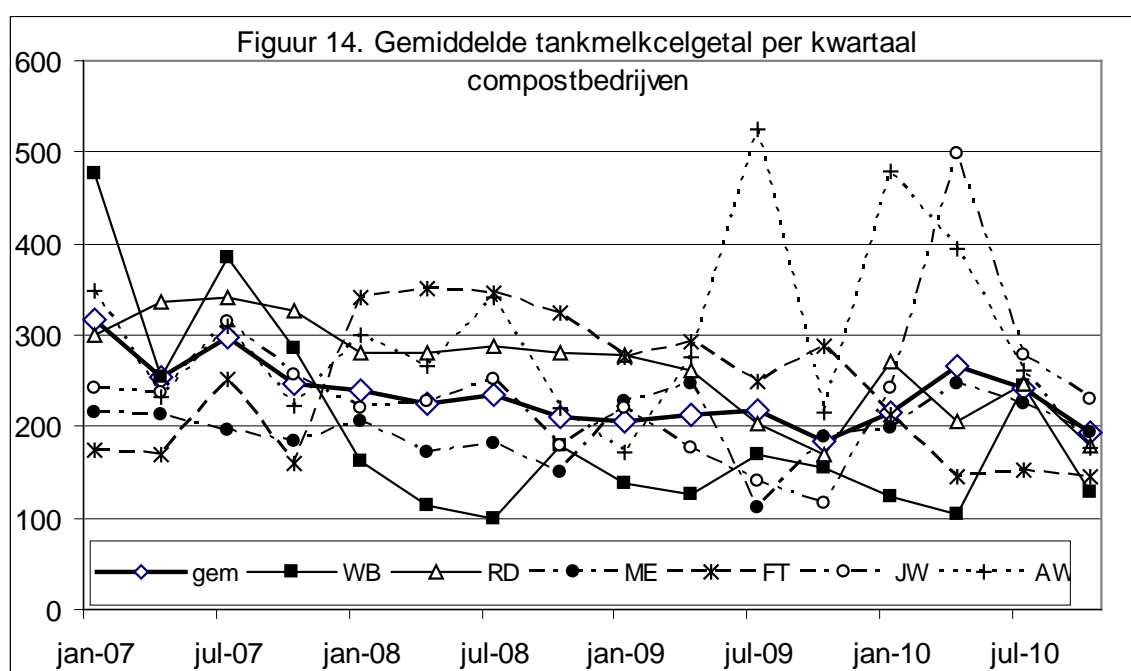


De 6 bedrijven met compost in de ligboxen hebben gemiddeld genomen het laagste celgetal en hadden dat ook al voordat er compost gebruikt werd. In de periode vanaf januari 2008 t/m maart 2011 is het berekende tankmelkcelgetal op de compostbedrijven gemiddeld 220.000, op de bedrijven met stro in de boxen is het gemiddeld 240.000 en op de bedrijven met zaagsel 270.000 cellen per ml melk. De variatie is groot: voor de bedrijven met compost varieert het gemiddelde BTMC van 140.000 –

290.000, op de bedrijven met stro varieert het van 170.000 – 310.000 en op de bedrijven met zaagsel van 160.000 – 430.000. Ter vergelijking: op de bedrijven met matten/matrassen in de boxen is het gemiddelde BTMC 282.000 met een variatie van 154.000 – 550.000 en op de bedrijven met onbekende boxbedekking is het gemiddeld 260.000 met een variatie van 140.000 – 480.000 cellen per ml melk.

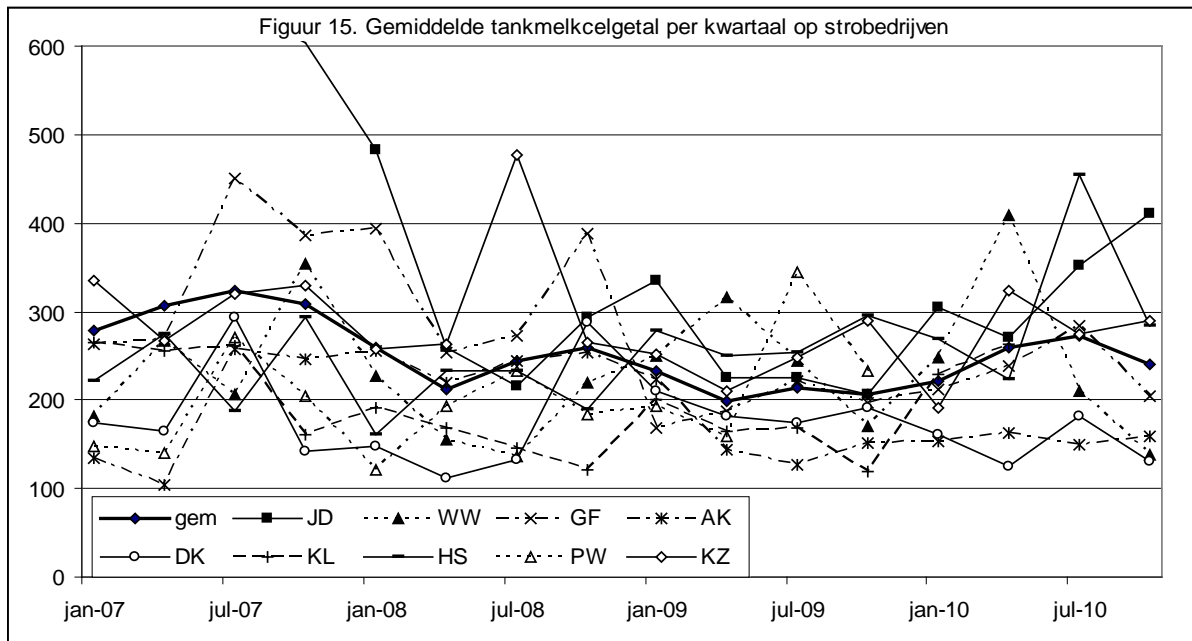
5.1.1 Compost

In figuur 14 zijn de tankmelkcelgetallen per kwartaal van individuele bedrijven weergegeven, met het gemiddelde van alle bedrijven in de dikke lijn. Op bedrijf WB wordt compost in de boxen gebruikt sinds begin stalperiode 2009. De daling van het celgetal is begonnen begin 2008 en is sindsdien op een laag niveau gebleven. Ook op bedrijf RD wordt boxcompost gebruikt sinds 2009. Op dit bedrijf is sinds midden 2007 een geleidelijke daling van het celgetal waar te nemen. Op beide bedrijven is het lagere celgetal niet (alleen) te danken aan het strooiseltype maar ook aan andere managementfactoren. Op de gangbare bedrijven wordt de compost sinds ongeveer twee jaar gebruikt (vanaf maart 2009). Op geen van de bedrijven is het celgetal opmerkelijk gedaald sinds het gebruik. Twee bedrijven melden wel aanzienlijk minder klinische mastitis gevallen sinds ze compost gebruiken in de boxen.



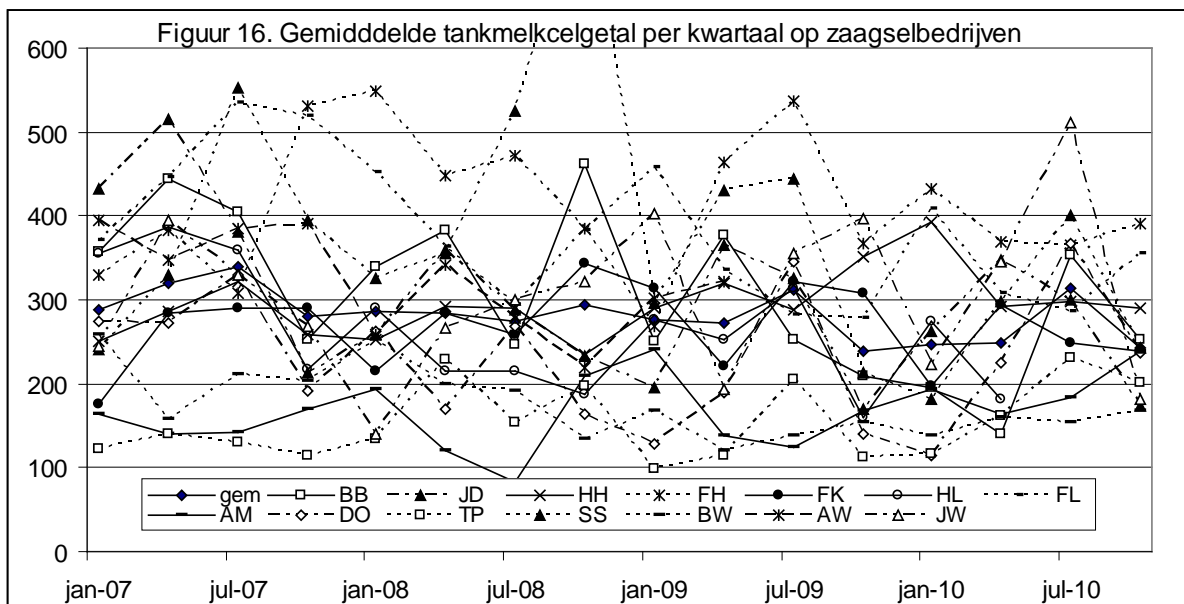
5.1.2 Stro

In figuur 15 is het gemiddelde tankmelkcelgetal weergegeven van de bedrijven met lang stro in de ligboxen. Op enkele bedrijven met stro in de ligboxen komt het (berekende) tankcelgetal een aantal keren boven de 400.000 cellen/ml melk. Er zijn daarentegen ook bedrijven waar het celgetal voortdurend laag is. Als het management op het bedrijf in orde is kan ook met stro in de ligboxen een acceptabel tankmelkcelgetal gehaald worden. Het nadeel van lang stro is dat het gemakkelijk mee de box uitgenomen wordt, zeker als er geen achterrand is. Bij het uitliggen van melk is er dan geen absorberend materiaal in de box aanwezig.



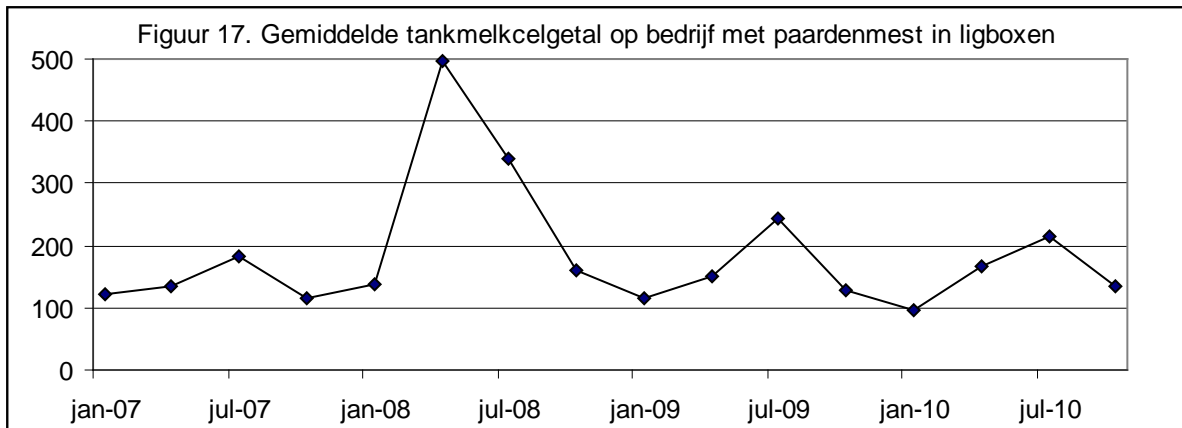
5.1.3 Zaagsel

In figuur 16 staan de gemiddelde berekende tankmelkcelgetallen per kwartaal op de bedrijven met diepstrooiselboxen met zaagsel. Ook in deze groep bedrijven is de variatie in tankmelkcelgetal groot. Er zijn bedrijven die voortdurend een laag celgetal hebben en er zijn bedrijven die regelmatig in de gevarenszone komen. Hoewel op al deze bedrijven de ligboxen ingericht waren als diepstrooiselboxen, liggen koeien soms op de kale boxbodem omdat onvoldoende zaagsel gebruikt wordt. Zelfs bij een hoge achterrand wordt het droge zaagsel mee de box uitgenomen.



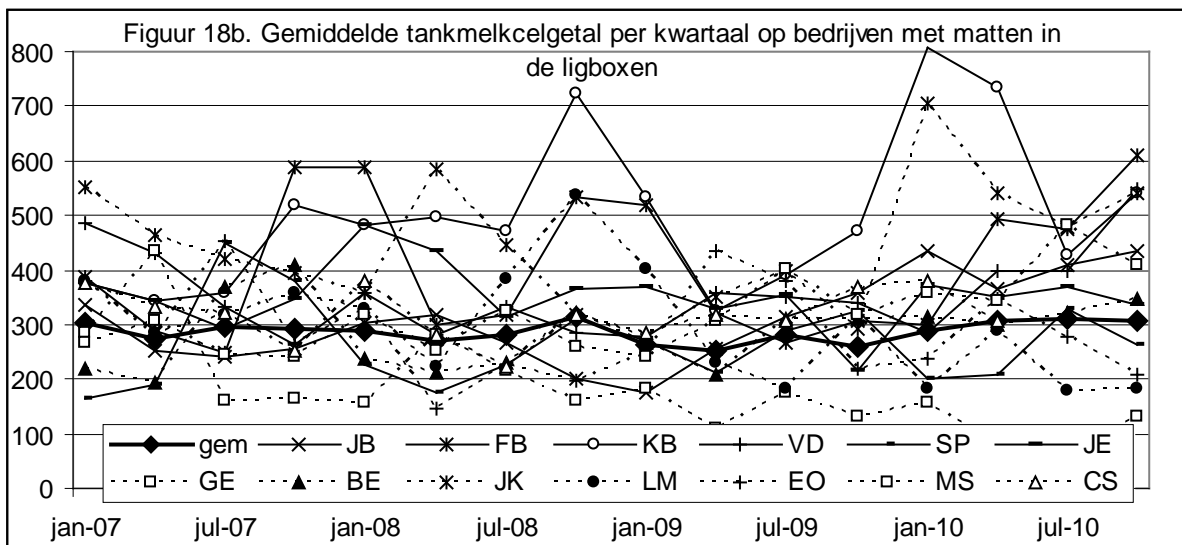
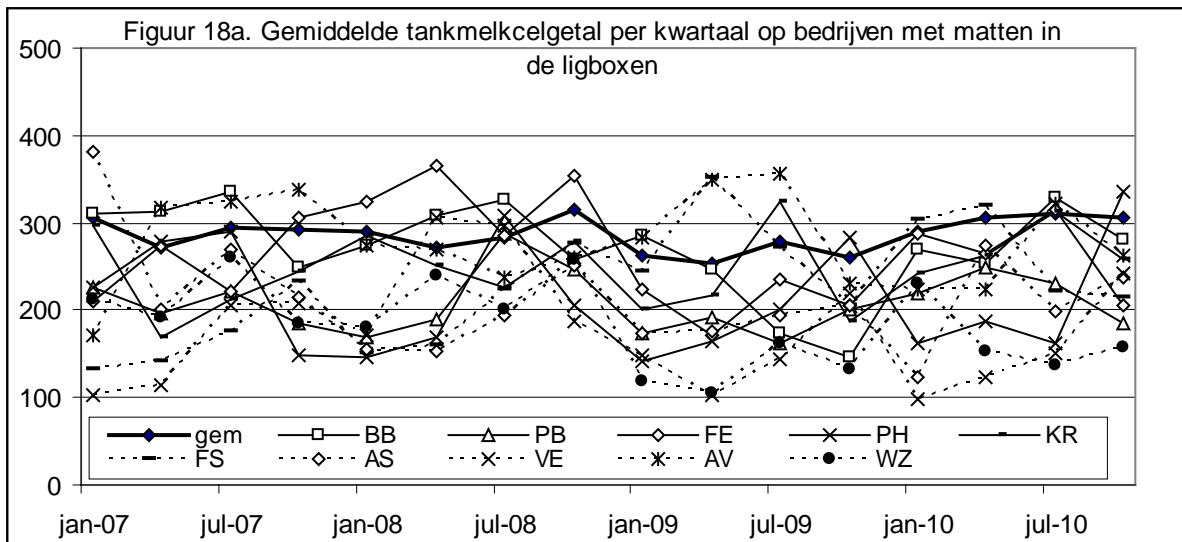
5.1.4 Paardenmest

Op 2 bedrijven werd paardenmest gebruikt in de ligboxen. Een bedrijf mengde de mest met zaagsel en gehakseld stro (zie figuur 17), op het andere bedrijf werd de paardenmest als zodanig in de ligboxen gebruikt (geen MPR). Het gemiddelde celgetal varieerde op het bedrijf van 90 – 800 cellen/ml melk. In de stalperiode 2009/2010 werd een nieuwe ligboxenstal en melkstal in gebruik genomen.



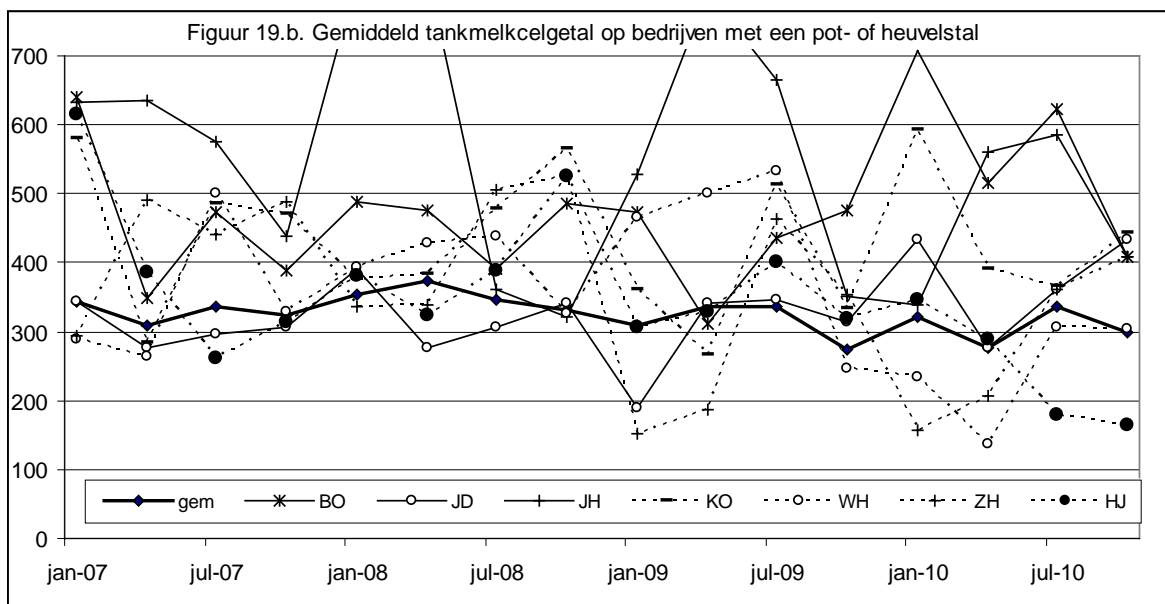
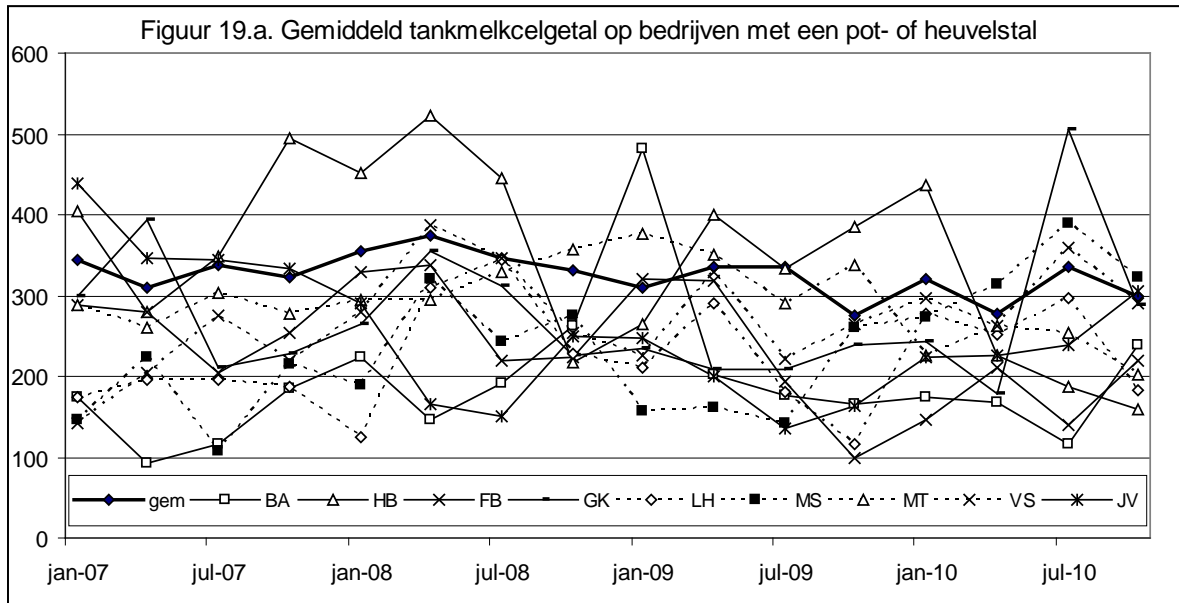
5.1.5 Matten

In de figuren 18 a en 18b zijn de gemiddelde tankmelkcelgetallen van de bedrijven met matten in de ligboxen weergegeven. De bedrijven in figuur 18a hebben een lager celgetal, die in figuur 18b hebben de hogere celgetallen. Op een aantal bedrijven moet voortdurend de melk van een of enkele koeien uit de tank gehouden worden om aan de kwaliteitseisen te voldoen die de zuivel stelt ten aanzien van het celgetal.



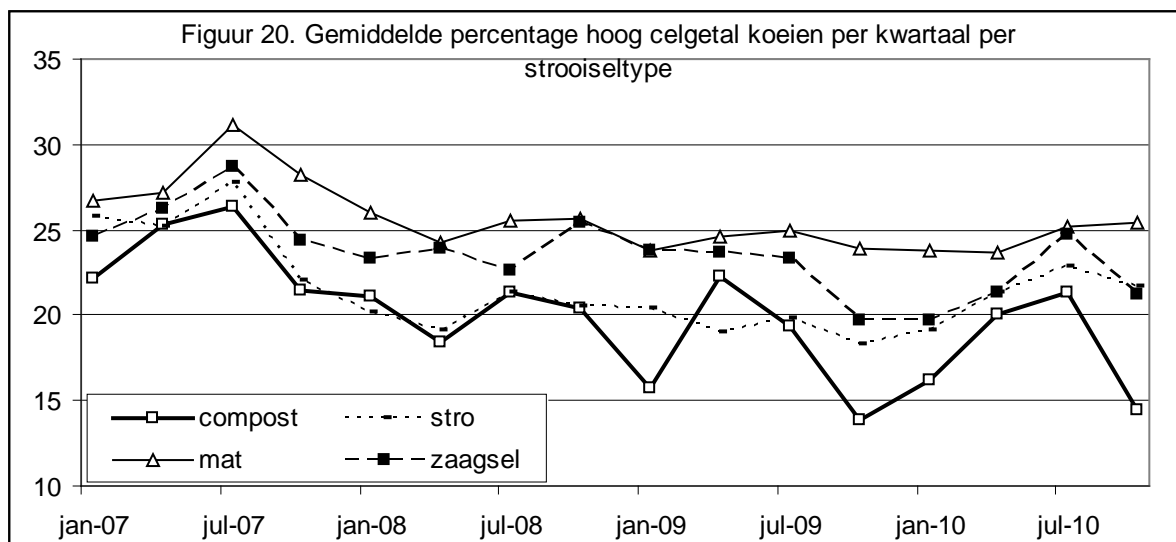
5.1.6 Potstal

In de figuren 19a en 19b is het gemiddelde tankmelkcelgetal per kwartaal van de bedrijven met een pot- of heuvelstal weergegeven. Het niveau ligt in deze groep hoger dan in de andere groepen. Toch zijn er ook in deze groep bedrijven die er in slagen voortdurend een goed tankmelkcelgetal te handhaven.



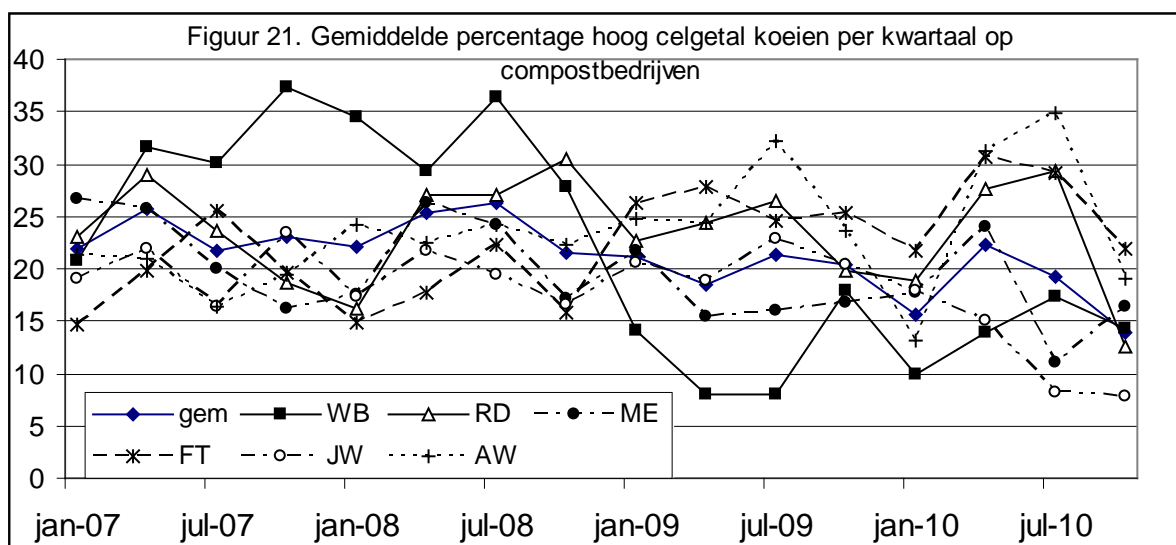
5.2 Percentage hoogcelgetalkoeien

In figuur 20 is het percentage hoogcelgetalkoeien van de laatste jaren als gemiddelden per maand per groep van bedrijven weergegeven. Het gemiddelde aandeel koeien met een hoog celgetal is voor de bedrijven met compost, stro en matten in de boxen 20%, voor de bedrijven met zaagsel en onbekende strooisels ongeveer 23% en op de bedrijven met potstallen 28%. Het gemiddelde van de bedrijven met compost in de ligboxen wordt gevormd door 2 biologische en 4 gangbare bedrijven. In alle groepen heeft het percentage hoogcelgetalkoeien een iets dalende tendens en zijn er grote verschillen tussen bedrijven. Om dat te illustreren is van enkele groepen het gemiddelde percentage HC-koeien gegeven.



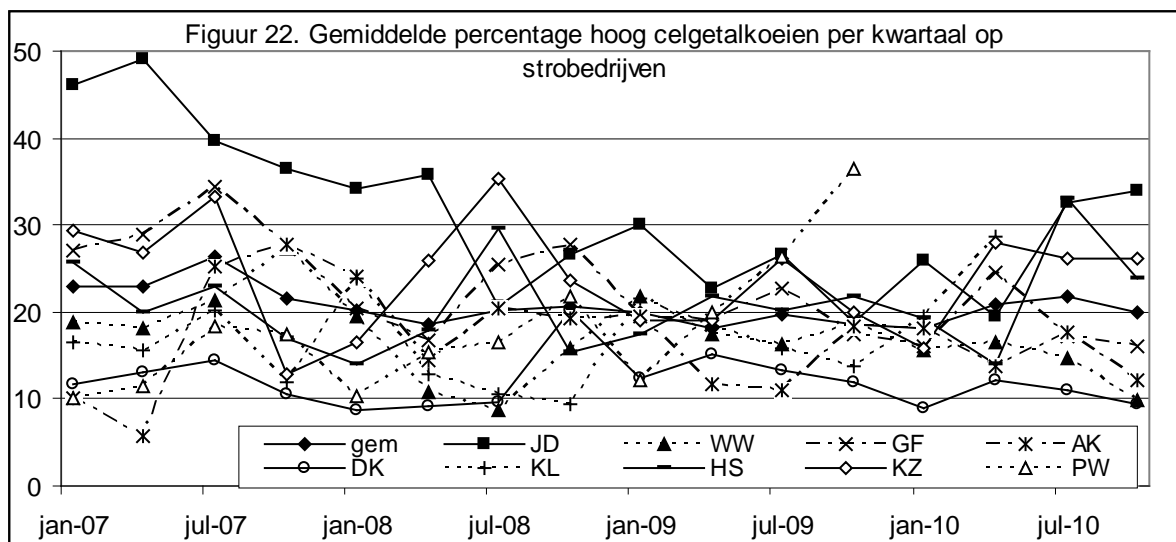
5.2.1 Compost

De 6 bedrijven met compost in de boxen hebben na eind 2007 het kleinste aandeel koeien met een hoog celgetal. Dat heeft andere oorzaken dan het gebruik van compost in de boxen, daarop werd pas later overgegaan. Het resultaat is sterk wisselend per bedrijf en periode: 14 – 25%. Slechts een bedrijf heeft na een aanvankelijke stijging van het celgetal na overgang op compost in de boxen een dalend celgetal (FT). Het bedrijf WB laat een sterke daling van het percentage hoogcelgetalkoeien zien een jaar voordat compost in de boxen gebruikt ging worden, en blijft op dat lage niveau.



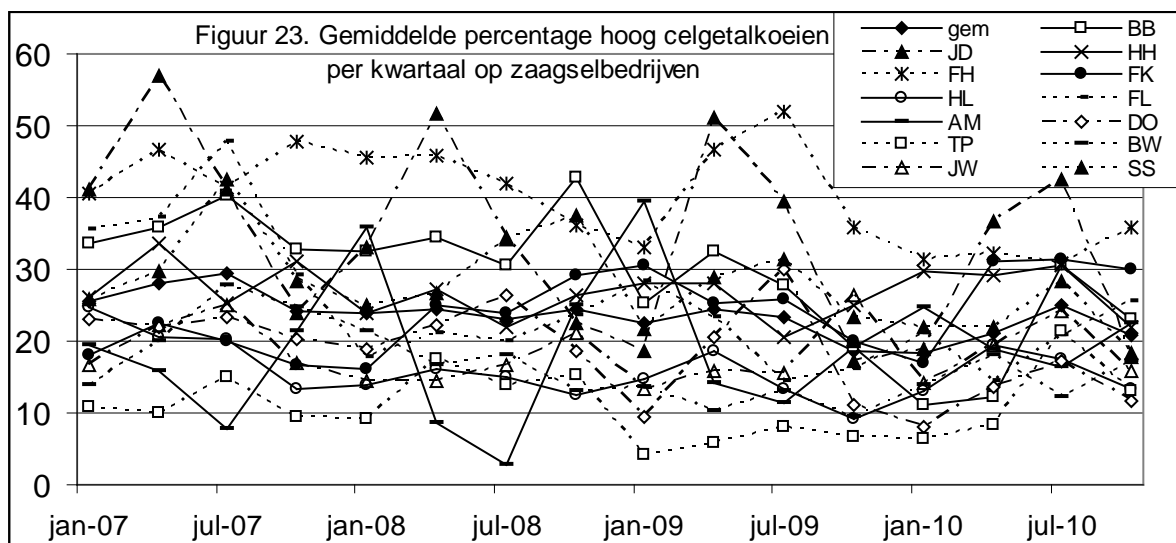
5.2.2 Stro

Het percentage koeien met een hoog celgetal op de bedrijven met stro (lang of gemalen) in de ligboxen is weergegeven in figuur 22. Gemiddeld scoren de bedrijven 20% hoogcelgetalkoeien. In de figuur is echter te zien dat er ook bedrijven zijn die daar soms ver boven zitten en bedrijven die daar regelmatig onder blijven. Op enkele uitzonderingen blijven de kwartaalgemiddelden van de bedrijven beneden de 30%.



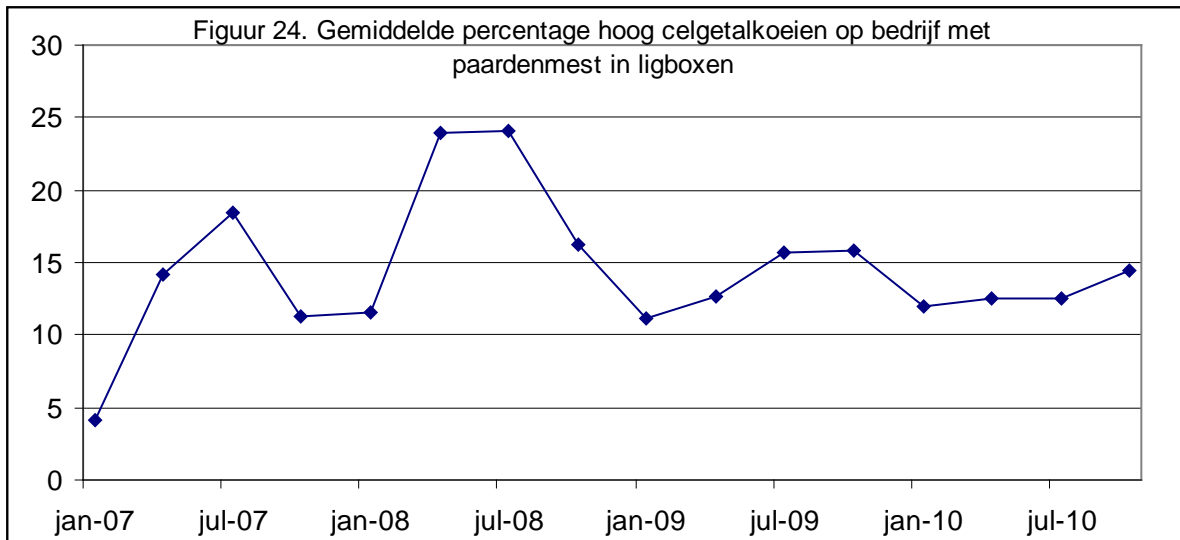
5.2.3 Zaagsel

Gemiddeld heeft 24% van de koeien een hoog celgetal op de bedrijven met zaagsel in de ligboxen. Uit figuur 23 blijkt dat de verschillen tussen bedrijven en perioden groot zijn en dat er grote wisselingen in het aandeel hoogcelgetalkoeien zijn per kwartaal. Ook in de groep zijn bedrijven die voortdurend een klein aandeel hoogcelgetalkoeien hebben en bedrijven die voortdurend te veel hoogcelgetalkoeien hebben.



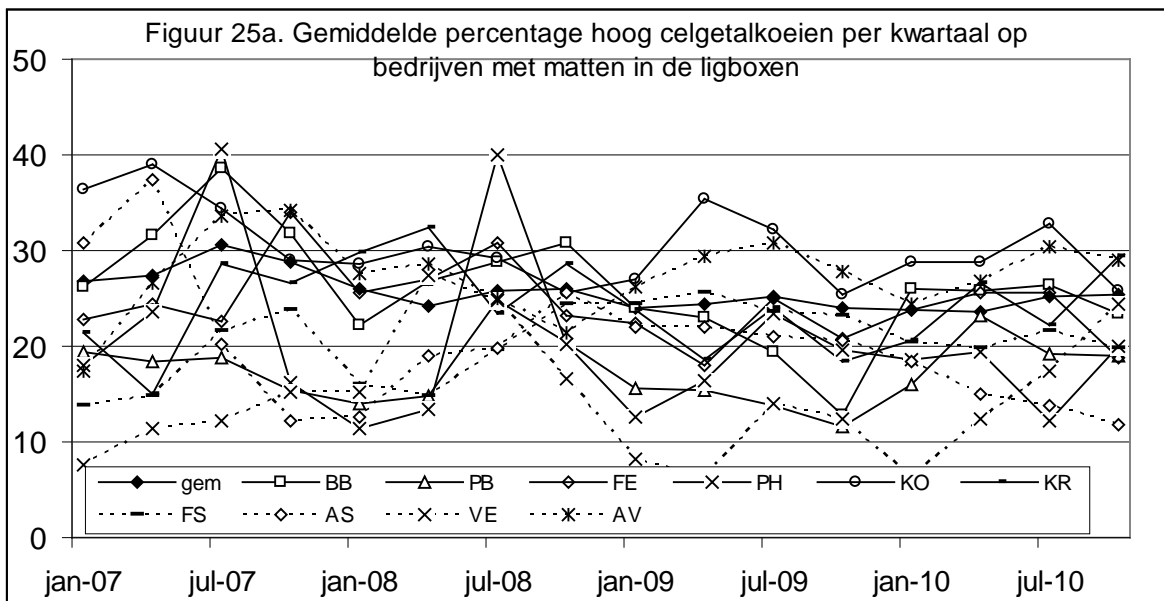
5.2.4 Paardenmest

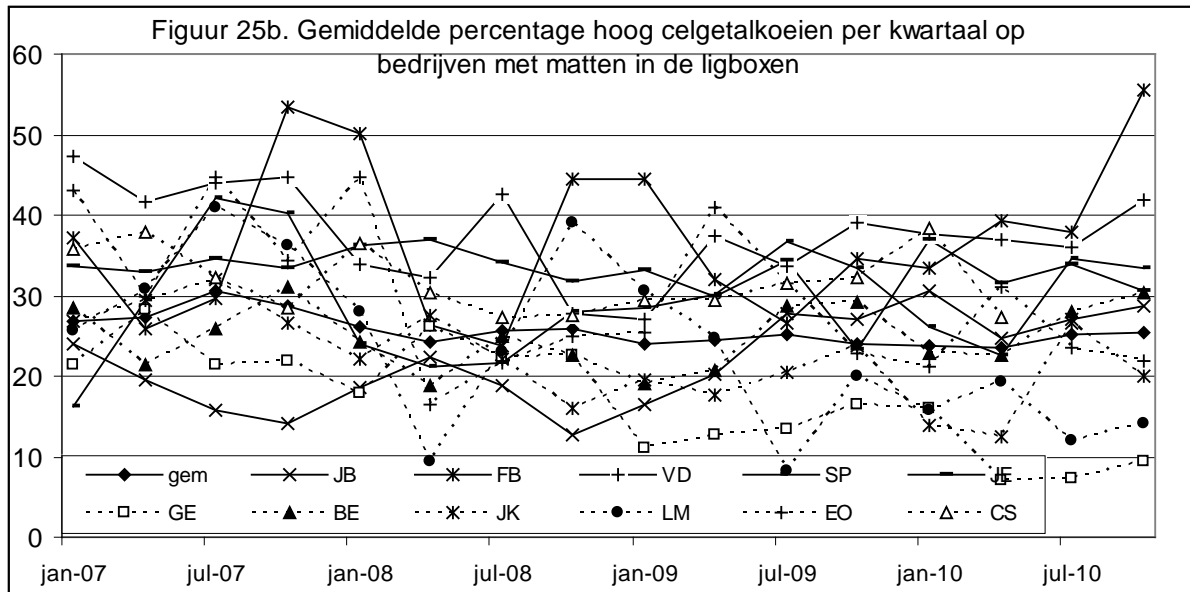
Het bedrijf met paardenmest in de ligboxen (figuur 24) heeft alleen in de weideperiode van 2008 een groot aandeel hoogcelgetalkoeien gehad. Voor de rest van de tijd is het percentage hoogcelgetalkoeien laag.



5.2.5 Matten

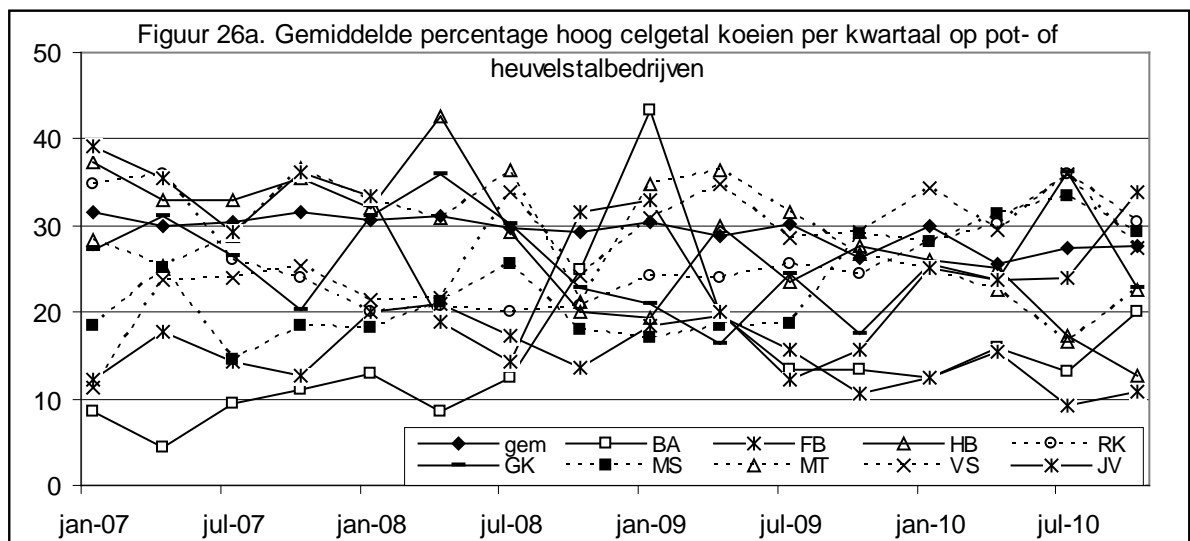
In de figuren 25a en 25b is het percentage hoogcelgetalkoeien per bedrijf met matten in de ligboxen weergegeven. Ondanks het middelen van de percentages over kwartalen, blijven er grote schommelingen binnen de bedrijven in de tijd.

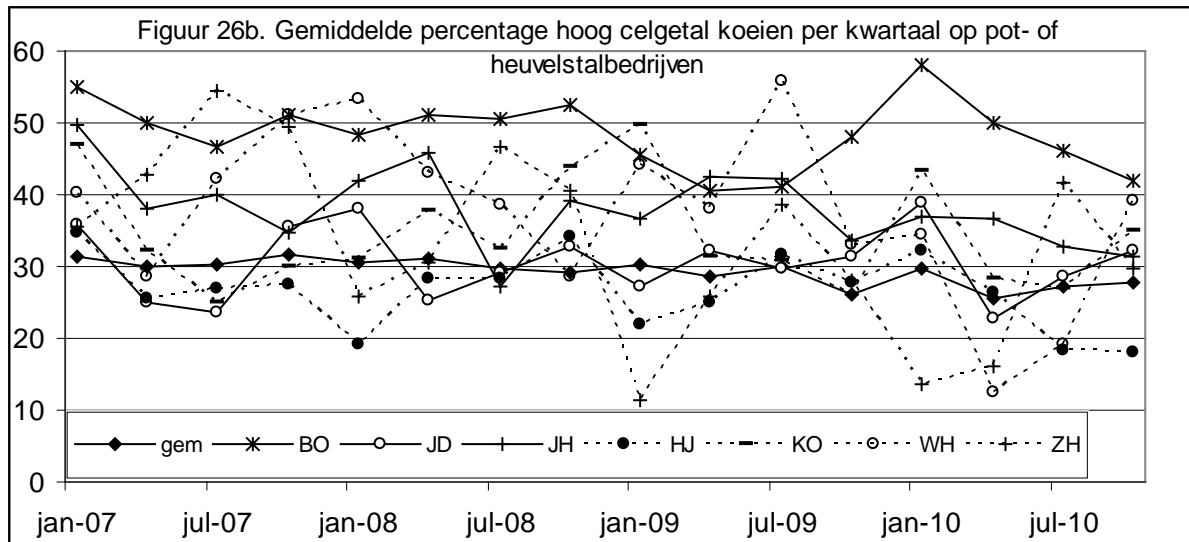




5.2.6 Potstal

De bedrijven met een potstal of een heuvelstal hebben gemiddeld het grootste aandeel koeien met een hoog celgetal. Ook in deze groep zijn er echter bedrijven met een laag aandeel hoogcelgetalkoeien zoals in de figuren 26a en 26b te zien is. Daaruit blijkt dat niet het type strooisel de belangrijkste factor is bij de uiergezondheid maar dat het hele management daarop invloed heeft.





Conclusie

Er zijn enorme verschillen in het berekende tankmelkcelgetal en het aandeel hoogcelgetalkoeien per bedrijf. Het type strooisel speelt daarbij een marginale rol. Andere managementfactoren als de hoeveelheid strooisel, het ligboxonderhoud, het schoonmaken van de mestgangen, het melken en de hygiëne rond het melken en mogelijk ook de hoeveelheid antibioticumgebruik zijn belangrijker bij het streven naar een goede uiergezondheid.

6 Bacteriën in strooisels in ligboxenstallen

6.1 Samenvatting NIZO-rapport

De samenvatting van het NIZO-rapport betrekking hebbende op dit deel van het onderzoek is hier weergegeven. De gedeelten met betrekking tot andere strooiseltypen zijn hier niet opgenomen.

Dit onderzoek heeft aangetoond dat het vervangen van zaagsel als strooisel in stallen voor melkvee door alternatieve typen strooisel, zoals compost, leidt tot nieuwe risico's voor de kwaliteit van rauwe melk en diergezondheid.

Strooisel is een potentiële besmettingsbron van rauwe melk op melkveebedrijven. Dit onderzoek beschrijft de microbiologische samenstelling van verschillende typen strooisel en risico's daarvan voor de kwaliteit en veiligheid van melk enerzijds en de infectiedruk van omgevingsgebonden mastitisveroorzakende bacteriën anderzijds.

In Nederland is zaagsel het meest gebruikte strooisel, maar door stijgende kosten van zaagsel en trends op het gebied van duurzaamheid en dierwelzijn worden steeds vaker alternatieve materialen gebruikt. In dit onderzoek werden de volgende strooisels onderzocht: compost, gedroogde of gecomposteerde paardenmest, stro en zaagsel. Niet alleen strooisel aanwezig in de stal werd bemonsterd, maar ook ongebruikt uitgangsmateriaal. De nadruk van het onderzoek lag op de aanwezigheid van sporen van verschillende groepen sporenvormers en op de mastitisveroorzakende bacteriën *Klebsiella* en *E. coli*.

Compost bleek een belangrijke bron van sporen van verschillende sporenvormers, in het bijzonder van sporen van thermofiele aërobe sporenvormers. De gemiddelde concentratie van deze sporen in stalstrooisel was ongeveer 100 maal hoger bij bedrijven met compost dan bij bedrijven met zaagsel. Ook de gemiddelde concentraties van sporen van mesofiele aërobe sporenvormers, *B. cereus*, boterzuurbacteriën en anaërobe sporenvormers waren 5 tot 20 maal hoger bij bedrijven met compost dan bij bedrijven met zaagsel. Sporenconcentraties in compost uitgangsmateriaal en stalstrooisel waren gelijk, wat aantoont dat het uitgangsmateriaal de bron van de sporen was. Het gebruik van compost als strooisel had een nadelig effect op de melkkwaliteit: tankmelk van bedrijven met compost bevatte respectievelijk 100 en 6 maal hogere sporenconcentraties van thermofiele en mesofiele aërobe sporenvormers dan tankmelk van bedrijven met zaagsel. Op basis van deze gegevens werd een overdracht van compost naar melk berekend van 1 mg per liter.

De meest voorkomende sporenpopulaties van thermofiele aërobe sporenvormers in compost waren sporen van *Bacillus licheniformis*, *Bacillus coagulans* en *Thermoactinomyces*, waarschijnlijk *Thermoactinomyces vulgaris*. Sporen van de beide *Bacillus* soorten werden ook in tankmelk aangetoond, sporen van *Thermoactinomyces* niet. Het is niet bekend of de aangetoonde soorten thermofiele sporenvormers verantwoordelijk kunnen zijn voor bederf van lang houdbare zuivelproducten.

Nader onderzoek is nodig naar de mogelijke impact van *Thermoactinomyces* sporen in compost. Deze micro-organismen zijn geassocieerd met longklachten veroorzaakt door bio-aërosolen, welke onder andere zijn gesignaleerd bij werknemers van champignonenteeltbedrijven en composteerbedrijven. Of dergelijke klachten ook kunnen optreden ten gevolge van gebruik van compost als strooisel is niet bekend. Er zijn geen aanwijzingen verkregen dat het gebruik van compost een verhoogd risico vormt ten aanzien van de mastitisveroorzakende bacteriën *Klebsiella* en *E. coli*.

Het NIZO-rapport kan gedownload worden van de website van het Productschap voor Veehouderij en Zuivel.

Behalve de in het NIZO-rapport genoemde aspecten zijn voor de praktische toepassing op melkveebedrijven nog de volgende aspecten van betekenis.

6.2 Andere aspecten ten aanzien van bacteriën

Door het gebruik in ligboxen neemt in de compost het totaal aantal kiemen, het aantal streptokokken en het aantal coli bacteriën toe. Opmerkelijk is dat alleen in monsters gebruikte compost+ (mix van compost en zaagsel) Klebsiella aangetroffen is. In de compost alleen is geen Klebsiella gevonden, niet in het uitgangsmateriaal en niet in het gebruikte materiaal.

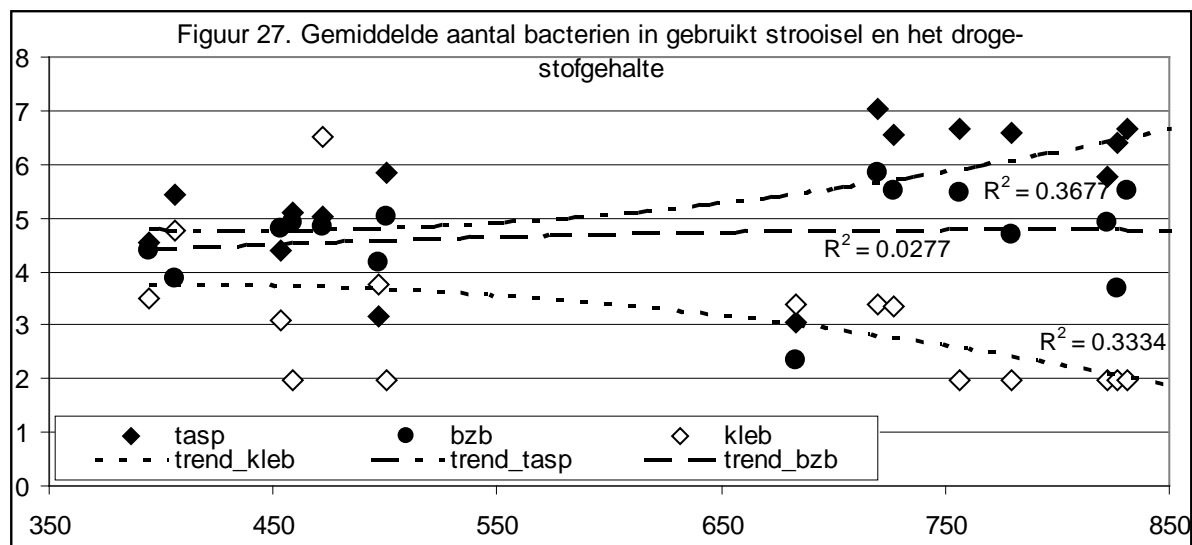
In gebruikt stro nemen alle bacteriën toe, soms aanzienlijk, behalve die van E-Coli en Klebsiella. Bij een zeer laag aantal bacteriën in het uitgangsmateriaal is een stijging bij gebruik ook eerder te verwachten dan bij een reeds hoog beginaantal.

Zaagsel is het schoonste strooisel met in het uitgangsmateriaal geen anaerobe sporenvormers, geen streptokokken, geen Klebsiella en geen E-Coli. In alle gebruikte zaagselmonsters is echter wel Klebsiella gevonden.

In "schone" paardenmest komen alle soorten kiemen voor, behalve Klebsiella. In paardenmest uit ligboxen van het bedrijf dat de mest mengt met zaagsel is Klebsiella gevonden. Het aantal streptokokken is in gebruikte paardenmest flink hoger dan in het uitgangsmateriaal.

Het gebruik van veel of weinig strooisel in de ligboxen blijkt geen invloed te hebben op het gemiddelde aantal bacteriën. Aangenomen mag worden dat de kiemen in het strooisel in de ligboxen komen door vermenigvuldiging van de al in het uitgangsmateriaal aanwezige kiemen als de omstandigheden gunstig zijn en doordat mest in de boxen komt. Hoe droger het materiaal, hoe minder ontwikkeling van kiemen.

De invloed van het droge stofgehalte van het strooisel in de ligboxen op het aantal bacteriën is niet erg duidelijk. Het droge-stofgehalte is voor een groot deel gekoppeld aan het strooisel: compost in de ligboxen is veel droger dan de andere strooisels. In figuur 27 is er een duidelijke scheiding tussen compost en de andere strooisels (op een zaagselmonster na).



7 Conclusies

Uit het onderzoek naar vuilheid, huidbeschadigingen en snelheid van gaan liggen in ligboxenstallen met verschillende strooisels en in potstallen met lang stro blijkt dat er grote verschillen zijn binnen de strooiselsoorten en binnen staltypen. Koeien in een potstal waren smeriger dan die in de gemiddelde ligboxenstal en het schoonst in ligboxen met paardenmest of een compost-zaagsel mengsel. Koeien in de potstal hadden de minste huidbeschadigingen aan hakken en knieën terwijl de andere strooisel gemiddeld ongeveer hetzelfde scoorden. Ook hier waren de verschillen tussen bedrijven groot en niet afhankelijk van het soort strooisel. Bij de snelheid van gaan liggen scoorde de potstal gemiddeld beter dan de ligboxenstal, ongeacht het type strooisel. Geconcludeerd kan worden dat niet het strooisel bepalend is voor vuilheid, beschadigingen en gemak van gaan liggen van koeien maar dat factoren als het type stal, de stalinrichting en afstelling van ligboxen, de aandacht en interesse van de veehouder voor deze aspecten belangrijker zijn.

In boxcompost is het aandeel zware metalen hoger dan in paardenmest, stro en zaagsel. Bij aanvoer van eenzelfde hoeveelheid droge stof wordt met boxcompost ongeveer 10 keer meer koper aangevoerd dan met zaagsel of stro en 15 keer meer zink. Vooral bij koper en zink kan er, bij lage gehalten in het uitgangsmateriaal, enige verhoging van gehalten plaatsvinden door het gebruik in de boxen door verontreiniging met mest. In strooisels met relatief hoge gehalten in het uitgangsmateriaal dalen de gehalten aan zware metalen bij het gebruik. Er zijn geen kortingspunten gemeld wegens reinheid van de melk in de tank. Het filter in de leiding naar de melktank bevatte op de bedrijven met compost in de boxen zwart stof (dat overigens ook in de stal en op de koeien soms in ruime mate aanwezig was).

Het berekende tankcelgetal en het percentage hoogcelgetalkoeien is niet afhankelijk van het type strooisel in de ligboxen maar van het totale management op het bedrijf. In de verschillende strooiselgroepen zijn zowel bedrijven met een laag als met een voortdurend hoog celgetal vertegenwoordigd. Ook het aandeel koeien met een hoog celgetal is binnen de strooiselgroepen zeer verschillend. De overgang op compost heeft op geen van de bedrijven tot een onmiddellijke verbetering van het celgetal geleid.

Zaagsel bevat het minst bacteriën en compost het meest sporenvormers. In de gebruikte strooisels zijn de diverse groepen minder onderscheidend en is het aantal bacteriën over de gehele lijn hoger dan in het uitgangsmateriaal. In alle gebruikte strooisel met zaagsel komt klebsiella voor. De hoeveelheid strooisel heeft geen invloed op het aantal bacteriën.

Literatuur

- * Bertoni, G, Calamari, L, Maianti, MG, 2003. Factors of welfare status in dairy cows and the relationship with milk features. 38° Simp. Intern. Zootecnia: Milk & research, 63-94.
- * Barberg, AE, Endres, MI, Salfer, JA, and Reneau, JK. 2007. Performance, health and well-being of dairy cows in an alternative housing system in Minnesota. J. Dairy Sci. 90:1575-1583.
- * Calamari, L, Calegari, F and Stefanini, L, 2009. effect of different free stall surfaces on behavioural, productive and metabolic parameters in dairy cows. Applied Animal Behaviour Science 120, 9-17.
- * EL&I, 2008. Tabel maximale waarden voor zware metalen in compost. DR-loket, jan 2008.
- * Fulwider, WK, Grandin, T, Garrick, DJ, Engle, TE, Lamm, WD, Dalsted, NL, and Rollin, BE, 2006. Influence of free stall base on tarsal joint lesions and hygiene in dairy cows. Journal of Dairy Science 90, 3559-66.
- * Godden, S, Bey, R, Lorch, K, Farnsworth, R and Rapnicki, P, 2007. Ability of organic and inorganic bedding materials to promote growth of environmental bacteria. Journal of Dairy Science 91, 151-9
- * Hermansen, JE, Badsberg, JH, Kristensen, T and Gundersen, V, 2005. major and trace elements in organically and conventionally produced milk. Journal of dairy Research, 72, 362-8.
- * Hoac, T, Stagsted, J, Lundh, T, Nielsen, JH and Akesson, B, 2008. Short-term effects of selenium supplementation of cows' feed on the content and distribution of selenium, copper and zinc ion bovine milk, whey and blood plasma. Journal of dairy research, 75, 326-34.
- * Magnusson, M, Herlin, AH and Ventrop, M, 2007. Effect of alley floor cleanliness on free stall and udder hygiene. Journal of Dairy Science 91, 3927-30.
- * Magnusson, M, Svensson, B, Kolstrup, C and Christiansson, A, 2007. Bacillus cereus in free stall bedding. Journal of Dairy Science 90, 5473-82.
- * Mote, CR, Emerton, BL, Aloison, JS, Dowlen, HN and Oliver, SP, 1988. Survival of coliform bacteria in static compost piles of dairy waste solids intended for freestall bedding. Journal of Dairy Science. 71, 1676-81.
- * Munoz, MA, Ahlstrom, C, Rauch, BJ and Zadoks, RN, 2006. Fecal shedding of Klebsiella pneumoniae by dairy cows. Journal of Dairy Science 89, 3425-30.
- * Munoz, MA, Bennett, GJ, Ahlstrom, C, Griffiths, HM, Schukken, YH and Zadoks, RN, 2008. Cleanliness score as indicator of Klebsiella exposure in dairy cows. Journal of Dairy Science 91, 3908-16.
- * Norring, M, Manninen, E, Passille, AM de, Rushen J, Munksgaard, L and Saloniemi, H, 2007. Effect of sand and straw bedding on the lying behavior, cleanliness and hoof and hock injuries of dairy cows. Journal of Dairy Science 91, 570-6.
- * Norring, M, Manninen, E, Passille, AM de, Rushen J, Munksgaard, L and Saloniemi, H, 2010. Preferences of dairy cows for three stall surface materials with small amounts of bedding. Journal of Dairy Science 93, 70-4.
- * Palo, P. de, Tatoe, A, Zezza, F, Corrente, M, and Centoducati, P, 2006. Influence of free stall flooring on comfort and hygiene of dairy cows during warm climatic conditions. Journal of Dairy Science 89, 4583-95.
- * Panivivat, R, Kegley, EB, Pennington, JA, Kellogg, DW and Krumpelman, SL, 2004. Growth performance and health of dairy calves bedded with different types of materials. Journal of Dairy Science 87, 3736-45.
- * Ruud, LE, Kielland, C, Østeras, O, Bøe, KE, 2011. Free-stall cleanliness is affected by stall design. Livestock Science 135, 265-73.
- * Schreiner, DA and Ruegg, PL, 2003. Relationship between udder and leg hygiene scores and subclinical mastitis. Journal of Dairy Science 86, 3460-5.
- * Smolders, EAA, Middelkoop, JC van & Verkaik, J: 2008. Beperking koper en zink op melkveebedrijven in Zuid Nederland. Balansen en aanbevelingen. K&K-rapport 48, 53p.
- * Smolders, EAA, 2009. Koeien gaan sneller liggen in pot- of heuvelstal. Nieuwsbericht Biokennis.
- * Tucker, CB, Weary, DM, Keyserlingk, MAG von and Beauchemin, KA, 2008. Cow comfort in tie stalls: increased depth of shavings or straw bedding increases lying time. Journal of Dairy Science 92, 2784-2690.
- * UGCN 2012, <http://www.ugcn.nl/>
- * [Wagner-Storch](#), AM, [Palmer](#), RW, [Kammel](#), DW, 2003. Factors Affecting Stall Use for Different Freestall Bases. Journal of Dairy Science 86, 2253-2266.
- * Welfare Quality® Assessment Protocol for Cattle, 2009, ISBN/EAN 978-90-78240-04-4, 180p
- * Zehner, MM, Farnsworth, RJ, Appleman, RD, Larntz, K and Springer, JA, 1986. Growth of environmental mastitis pathogens in various bedding materials. Journal of Dairy Science 69, 1932-41.

Het doel van Bioconnect is het verder ontwikkelen en versterken van de biologische landbouwsector door het initiëren en uitvoeren van onderzoeksprojecten. In Bioconnect werken ondernemers (van boer tot winkelvloer) samen met onderwijs- en onderzoeksinstellingen en adviesorganisaties. Dit leidt tot een vraaggestuurde aanpak die uniek is in Europa.



Het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie is financier van de onderzoeksprojecten



Wageningen UR (University & Research centre) en het Louis Bolk Instituut zijn de uitvoerders van het onderzoek. Op dit moment zijn dit voor de biologische landbouwsector ongeveer 140 onderzoeksprojecten.



www.biokennis.nl